雙月刊

核能簡訊

NUCLEAR NEWSLETTER

NO. 143
2013 AUGUST

日本輻射專家確認 蘭嶼地區環境輻射正常

核能簡訊 NUCLEAR NEWSLETTER

NO.143 雙月刊

AUGUST 中華民國一〇二年八月號

封面圖片：台灣蘭嶼（陳慶豐 攝）

出版單位：財團法人核能資訊中心
地　　址：新竹市光復路二段一O一號研發大樓208室
電　　話：（03）571-1808
傳　　真：（03）572-5461
網　　址：http://www.nicenter.org.tw
E-mail：nicenter@nicenter.org.tw
發 行 人：朱鐵吉
編輯委員：李四海、李清山、汪曉康、陳布燦、陳條宗、劉仁賢、謝牧謙、簡福添（依筆畫順序）
主　　編：朱鐵吉
文　　編：鍾玉娟、翁明琪
執　　編：羅德禎
設計排版：長榮國際　文化事業本部
地　　址：台北市民生東路二段166號6樓
電　　話：02-2500-1175
製版印刷：長榮國際股份有限公司　印刷廠
行政院原子能委員會敬贈　廣告
台灣電力公司核能後端營運處敬贈　廣告

編者的話

核四停建或續建尚未定調，政治角力也仍舊各自堅持的拔河中，要義無反顧的前進？或功虧一簣的放棄？要與不要之間的諸多考量點，當然不是三言兩語可以說清；更不是擁核者或反核者自己的立場就能為後代決定一切。

德國10多年來鼓勵再生能源而給予慷慨補貼的政策，導致德國民眾得承受高電價之苦（歐洲第三高的電費，僅次於丹麥與賽浦路斯）。尤其是多數台灣民眾認為適合台灣發展的太陽能，在德國保持著高速增長，不但位居世界首位，且占全球的一半。根據研究數據，在過去10年中，德國在太陽能補貼上的支出已經超過1,000億歐元。德國再生能源將近50%的裝置容量只能供應20%電力，而核能7%容量卻供應17%的電力。

蘭嶼貯存場對蘭嶼的環境輻射影響也是多年爭論不休的議題。行政院原子能委員會特於7月1、2日，邀請日本資深輻射專家來臺，會同國內專責單位及台日輻射測量儀器廠商共同環島測量；且特地於去年喧騰一時的所謂「輻射熱點」處，試圖找出「熱點」的發生原因。期能讓台灣民眾與蘭嶼居民都安心且放心。

日前，香港城市大學校長郭位受邀于總統府演講，馬總統與郭校長的互動引來媒體與關心核能議題民眾的注目。總統深入的了解、請益核能，對核能有更清楚的瞭解才能指示府院做出更利於民眾的政策與政令；反對者若能提出更有見地的論述與意見，提供給執政者不一樣的觀點與視野，幫助其做出公正、不偏頗的決策，這將是人民之福。每個人對於相同事情有不同看法與想法是很正常的，但是需要真實且誠信的來往溝通，以及試著站在彼此立場以達成共識，這樣對事情才有幫助，促使我們的國家進步。

我們看過太多的「他山之石」，努力的借鏡核能先進國家的經驗，用意應是提醒、警惕、檢討以求進步，不要犯下相同的錯誤；然而，現今卻變成拿別人的錯來懲罰自己；我們不斷的放大別人的錯誤來恐嚇自己，阻礙、禁止自己的前進。這樣就扭曲了「他山之石」的立意與價值了。

德國廢核的真相（上）

文・梁天瑞

德國核能政策搖擺就是政治角力與政權輪替的縮影。2011年福島事故後，現任政府基於政治考量一夕改變擁核立場，草率決定在2022年之前全面廢核。然其替代的「能源轉型」政策，國際能源界持相當保留態度。理由包括：（1）廢核代價超過1兆歐元（38兆台幣），遠超過德國所能負擔；（2）再生能源比重過大，嚴重影響供電穩定的缺點已經浮現；（3）以火力替代核能每年將增加1.2億噸碳排放，結果就是十年減碳努力一夕破功；（4）沒有核電的德國將成為歐洲最大電力進口國，但進口的還是核電；（5）廢核已經造成企業出走潮，未來恐將重創德國經濟。

反觀我國電力系統規模約為德國1/3、國內生產毛額僅為德國1/7、何況再生能源供電無法滿足夏季用電高峰，且無國際電網支援，並沒有像德國大力支持發展再生能源的主、客觀條件，貿然廢核將造成國計民生嚴重衝擊，後果恐難以承受。

德國電力系統現況

據統計2012年底德國電力系統總裝置容量為17,600萬瓩（約為我國3.6倍）[1]；當年總發電量（淨值）約6,100億度（約為我國2.7倍）[2]。

從能源類別分析，2011年德國發電以高汙染的褐煤發電最多，高達25%；再生能源居次為20%；燃煤（硬煤）第3達18%；核能退居第4仍維持18%；其他能源4%。該年與往年迥異，主要因為德國政府在311福島事故後，關閉8座核電機組所致，但即使只有9座機組運轉，德國核能仍供應1,080億度穩定優質的電力。此前德國核能每年供電約1,600億度，是該國最主要電力來源之一。

1.Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen （2013）, *Auswertung Kraftwerksliste Bundesnetzagentur.*

2.Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen （2013）, *Bruttostromerzeugung in Deutschland von 1990 bis 2012 nach Energieträgern.*



德國其實非常愛用核電，1990年以來核電長期供應3成電力占比最大。德國核電營運績效極佳，長期名列國際評比前茅。2000年之後，因政治因素，德國核電走向黑暗期，政策搖擺不定導致核能工業基礎嚴重流失，最明顯的例子就是西門子公司決定出售與法國合作的Areva NP股權退出核能市場，70年核能工業基礎一夕斲斷。

圖1比較2012年德國電力系統各種能源發電量與相對於核能的發電效率。再生能源擁有將近50%裝置容量，卻只能供應20%電力；核能只有7%容量，卻供應17%的電力。以發電效率[3]相比，核能是再生能源的5倍。

德國核能政策演變

德國核能政策的搖擺就是政權輪替的縮影。自1970年代就有廢核聲音，早期希望由燃煤（特別是熱值低汙染大的褐煤）[4]取代核能。但因該國長期由中間偏右的基督教民主黨及其友黨執政，因此未能成為政策。

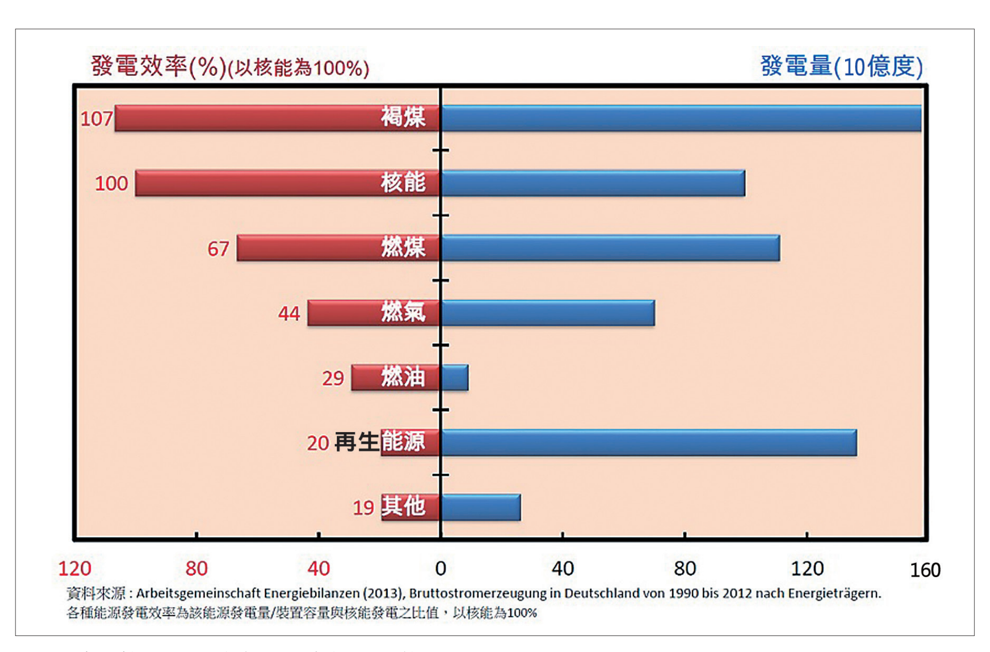


圖 1　德國核電發電效率是再生能源 5 倍

3. 各種能源發電效率為該能源發電量／裝置容量與核能發電的比值，以核能為 100%。



1998年大選走向廢核

1998年大選，偏左的社民黨（SPD）取得最多席次，遂與綠黨合組聯合政府，時稱「紅綠共治」，開始逐步推動廢核政策。政府於2000年與4家主要電力公司達成協議[5]，2002年通過《2002年原子能法增修條文》。主要內容除規定不得新建核能機組、也限制核能機組總發電量[6]、並限定現有機組實際營運壽限（排除大修期間）不超過32年，但容許業者可以根據經濟效益轉移新舊機組間的發電量額度，並在2010年決定德國核電未來命運。德國先後於2003年11月、2005年5月關閉最古老的Stade與Obrigheim核電廠。雖然可以將老舊電廠的發電量轉移給較新的電廠，但如果廢核政策不改，所有核電廠可能在2015年、至遲2022年就全部關廠。

為填補廢核後的電力缺口，德國開始大量增加燃氣發電並大力扶植再生能源，並於2000年通過《再生能源優先法[7]》（即再生能源法，EEG）。規定所有電力業者需以法定費率向再生能源業者躉購20年電能義務，並以「再生能源附加費」（EGG Umlage）名義，轉嫁予消費者終端電費。而每度用電附加費隨購電量逐年調漲，再加上同期天然氣價格上漲4倍，種下德國高電價原因。

2005年大選核能復甦

2005年德國大選，紅綠共治的社民黨一綠黨聯合政府落敗，堅持反核的綠黨席次大幅縮減。由梅克爾領導的基督教民

4. 煤炭按熱質一般分為無煙煤，通常用於鋼鐵業煉焦；其次為次煙煤和煙煤，主要用於燃煤發電（標準熱值為 5,700 kcal/kg）；最差等級為褐煤，就是德國煤炭業者希望能用於取代核能發電者。褐煤呈深褐色，含碳量為 25-35%，水分含量高達 66%，灰分含量為 6% -12%，熱值僅 1,000-2,000 kcal/kg。褐煤熱值只有標準燃煤的 1/6-1/3，碳排放強度約 1.2 公斤 -CO_2/ 度。目前德國褐煤產量仍然高居世界首位，占 20%，德國境內有 25%發電量使用褐煤，造成大量空氣汙染。
5. 德國政府與 E.ON、RWE、Vattenfall 與 EnBW 等 4 家主要電力公司於 2000 年 6 月 14 日達成《Vereinbarung zwischen der Bundesregierung und den Energie- versorgungsunternehmen vom 14. Juni 2000》協議。
6. 該法規定從 2000 年元月 1 日後，德國境內所有核電廠瞬時總發電量不得超過 2,620 萬度（2.62 GWh）。
7. 該法精神是保障再生能源業者在一特定期間內能夠得到一個固定的能源收購費率，使經營發電者有經濟利潤可獲。費率係按照各種發電方式所需的不同電力生產成本計算而得，計算因素包括投資、營運、電力儀表計量成本、設施使用壽期和市場回報率等。新設電力設施的固定費率逐年降低一定成數，以創造壓低成本的誘因。
受該法獎勵的再生能源發電方式包括：水力發電、廢棄物焚化、沼氣發電、生物質能發電、地熱發電、風力發電和太陽光能發電。法條中規定，採購再生能源電力所產生的營業費用，亦即法定保證收購價格和市場電費間的價差，應平均分配給各能源供應公司分攤（全國均衡規定），並作為額外費用因素納入最終消費者價格的計算公式中。供電網絡的經營業者責負責電力設施接線與給付定價躉售費率。其與電力生產業者的間無須強制立約。



主聯盟（CDU）勝選。梅克爾從競選時即表態支持核能，中間偏右的基督教民主聯盟各黨也一致支持核能。選後基督教民主聯盟與社民黨組成大聯合政府，彼此雖對核電存廢仍有歧見，為求政治穩定，採取暫時擱置策略。但來自德國工商團體期望解除非核政策的呼聲一直不斷。

2009年德國大選，梅克爾所屬基督教民主聯盟大勝，執政黨終於決定恢復核能，發表新能源政策白皮書，將核能定義為「邁向新能源世代的過渡性必要選項」[8]。並於2010年10月通過《2010年原子能法增修條文[9]》，允許現有核電廠延長營運壽限：其中1980年之前營運的7座機組可延壽8年，1980年之後營運的10座機組可延壽14年。

福島事故後再度廢核

2011年3月福島事故發生後，德國政府隨即下令境內7座1980年以前營運的機組暫停營運進行安檢[10]。5月30日，德國核能管制機關-反應器安全委員會（RSK）的安檢結果，確定境內所有機組都安全無虞[11]，但德國政府仍然決定全部永久停止運轉。

2011年6月30日，德國國會廢止原子能法2010年增修條文並恢復2002年增修條文，於同年8月6日生效。同時Brüsbuttel電廠宣布停止運轉。至此德國現有17部核能機組有8部停止運轉（833.6萬瓩，占核電容量40%）、剩餘9部機組（1,200.3萬瓩，占核電容量60%）在32年營運壽限屆滿後也不再延役。如果未來政策不變，核電可能於2022年在德國畫上句點，表1為德國各核能機組現況。

德國廢核面臨的挑戰

1.廢核導致電價暴漲

圖2顯示德國近年民生與工業電價與核電占比關係。以2003年為基期，至2012年時，核能發電占比從28%下降至16%，但同時期工業用電與民生用電終端電價分別大幅上漲70%與52%[12]。顯示電價大幅上漲與核電占比下降有高度關聯，

8.Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit（2010）, *The Path to the Energy of the Future - Reliable, Affordable and Environmentally Sound Energy.*

9. 本次為原子能法第 11 次增修條文《Elfte Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes》，德國國會於 2010 年 12 月 8 日表決通過，總統於 12 月 10 日簽署，同月 14 日生效。

10.2011 年 3 月停止運轉的機組包括：Biblis 電廠 A、B 機組、Isar-1 號機、Phillipsburg-1 號機、Neckarwestheim-1 號機與 Weser、Krummel 等 7 部機組。

11.Reaktor-Sicherheitkommission（2011）, *Anlagenspezifische Sicherheitsü berprüfung （RSK-SÜ） deutscher Kernkraftwerke unter Berücksichtigung der Ereignisse in Fukushima-I（Japan）.*

12.Eurostat（2013）, Electricity prices for household and industrial consumers.



表 1　德國核能機組現況						
電　　廠	形　式	淨容量（萬瓩）	商轉年	電力公司	預定營運壽限	預定停止運轉年分
Biblis-A	壓水式	116.7	1975/02	RWE	2008	已停止運轉
Neckarwestheim-1	壓水式	78.5	1976/12	EnBW	2009	已停止運轉
Brunsbüttel	沸水式	77.1	1977/02	Vattenfall	2009	已停止運轉
Biblis-B	壓水式	124.0	1977/01	RWE	2011	已停止運轉
Isar-1	沸水式	87.8	1979/03	E.ON	2011	已停止運轉
Unterweser	壓水式	134.5	1979/09	E.ON	2012	已停止運轉
Phillipsburg-1	沸水式	89.0	1980/03	EnBW	2012	已停止運轉
Kruemmel	沸水式	126.0	1984/03	Vattenfall	2016	已停止運轉
已停止運轉機組（8）		833.6				
Grafenrheinfeld	壓水式	127.5	1982/06	E.ON	2014	2015
Gundremmingen-B	沸水式	128.4	1984/04	RWE	2016	2017
Gundremmingen-C	沸水式	128.8	1985/01	RWE	2016	2021
Grohnde	壓水式	136.0	1985/02	E.ON	2017	2021
Phillipsburg-2	壓水式	139.2	1985/04	EnBW	2018	2019
Brokdorf	壓水式	137.0	1986/12	E.ON	2019	2021
Isar-2	壓水式	140.0	1988/04	E.ON	2020	2022
Emsland	壓水式	132.9	1988/06	RWE	2021	2022
Neckarwestheim-2	壓水式	130.5	1989/04	EnBW	2022	2022
營運中機組（9）		1,200.3				
總容量（17）		2,033.9				

資料來源：World Nuclear Association, Nuclear Power on Germany.

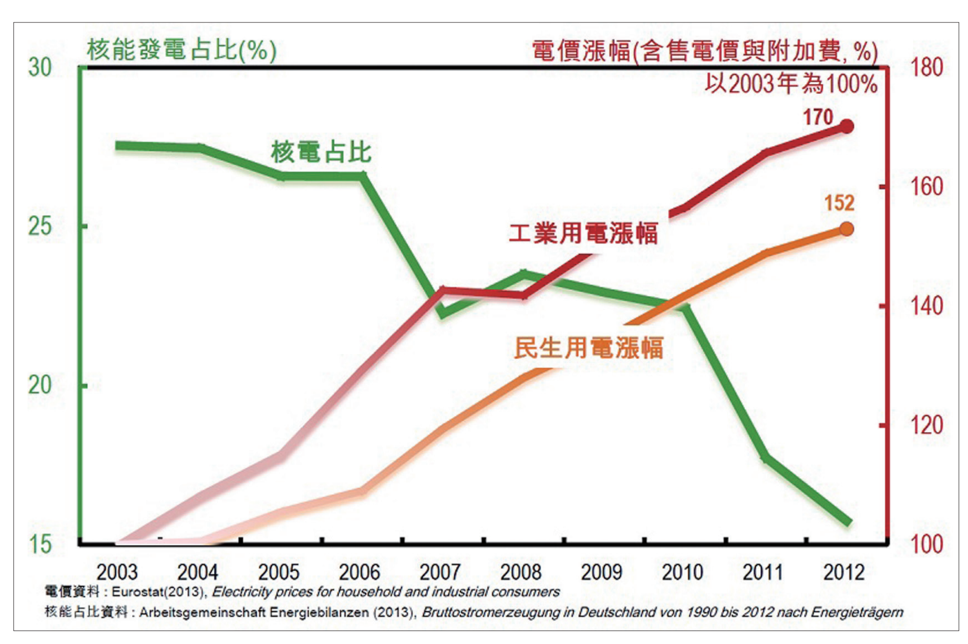


圖 2 德國核電占比下降與終端電價上漲趨勢（2003-2012）

就是經濟術語的「死亡交叉」。

表2顯示1999至2011年間德國各種能源發電能源配比方面的變化[13]。德國為推動廢核政策，在不同時期使用不同的替代能源：

2000-2010年代以大幅增加燃氣發電，甚至不惜恢復已逐漸停用的高汙染褐煤發電。1999年德國推動廢核前，燃氣發電量約為500億度，褐煤發電量則從1990年代初期的1,710億度下降至1,360億度。但在2000年推動廢核後，燃氣發電量就一路飆升到2011年的825億度，褐煤發電則增加到1,500億度。影響所及，德國天然氣同時期進口成本增加4倍[14]，又因核能發電占比逐年下降，喪失電價緩漲能力，所有增加成本必須由終端消費者全部吸收，不僅電價年年上漲、也造成汙染大幅增加。

13.Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen （2012）, Bruttostromerzeugung in Deutschland von 1990 bis 2011 nach Energieträgern.

14.Statistisches Bundesamt （2013）, *Daten zur Energiepreisentwicklung - Lange Reihen - März 2013*，德國天然氣進口價格指標，2000 年元月為 47.5，2012 年元月為 190.2。



必須強調的是：德國燃煤發電占比高達44%，與我國相當。但德國是世界第6大煤礦蘊藏國，該國發電用煤自足率高，具備相當的電價緩漲能力，即使如此仍然免不了電價大幅上漲。反觀我國所有煤料、天然氣都來自進口，並沒有電價緩漲空間。

2.再生能源附加費　民怨沸騰

德國為了推動廢核與能源轉型政策，目前替代能源改以再生能源為主。再生能源法規定電力業者以法定費率保障向再生能源業者躉購20年電能，再以附加費形式完全轉嫁予終端用戶。由於該法於2004年7月、2008年11月與2012年4月三度增修，

表 2　1999 至 2011 年德國各種能源發電量變化

年度	發電量（10 億度）							
	褐煤	核能	燃煤	燃氣	燃油	再生能源	其他	總計
1999	136.0	170.0	143.1	51.8	6.3	29.1	20.0	556.3
2000	148.3	169.6	143.1	49.2	5.9	37.9	22.6	576.6
2001	154.8	171.3	138.4	55.5	6.1	38.9	21.4	586.4
2002	158.0	164.8	134.6	56.3	8.7	46.1	18.2	586.7
2003	158.2	165.1	146.5	61.4	9.9	45.4	20.4	606.9
2004	158.0	167.1	140.8	61.4	10.3	56.5	21.2	615.3
2005	154.8	163.0	134.1	71.0	11.6	63.2	23.6	621.3
2006	151.1	167.4	137.9	73.4	10.5	71.3	25.3	636.9
2007	155.1	140.5	142.0	75.9	9.6	87.5	26.6	637.2
2008	150.6	148.8	124.6	86.7	9.2	92.4	24.7	637.0
2009	145.6	134.9	107.9	78.8	0.6	94.1	21.5	583.4
2010	145.9	140.6	117.0	86.8	8.4	103.3	26.7	628.7
2011	150.1	108.0	112.4	82.5	6.8	123.5	25.6	608.9

資料來源：Bruttostromerzeugung in Deutschland von 1990 bis 2011 nach Energieträgern



不斷提高再生能源供電比例，因此每度用電附加費將在次年度遞延反映，隨再生能源供電比重增加而大幅調漲，種下德國高電價原因。

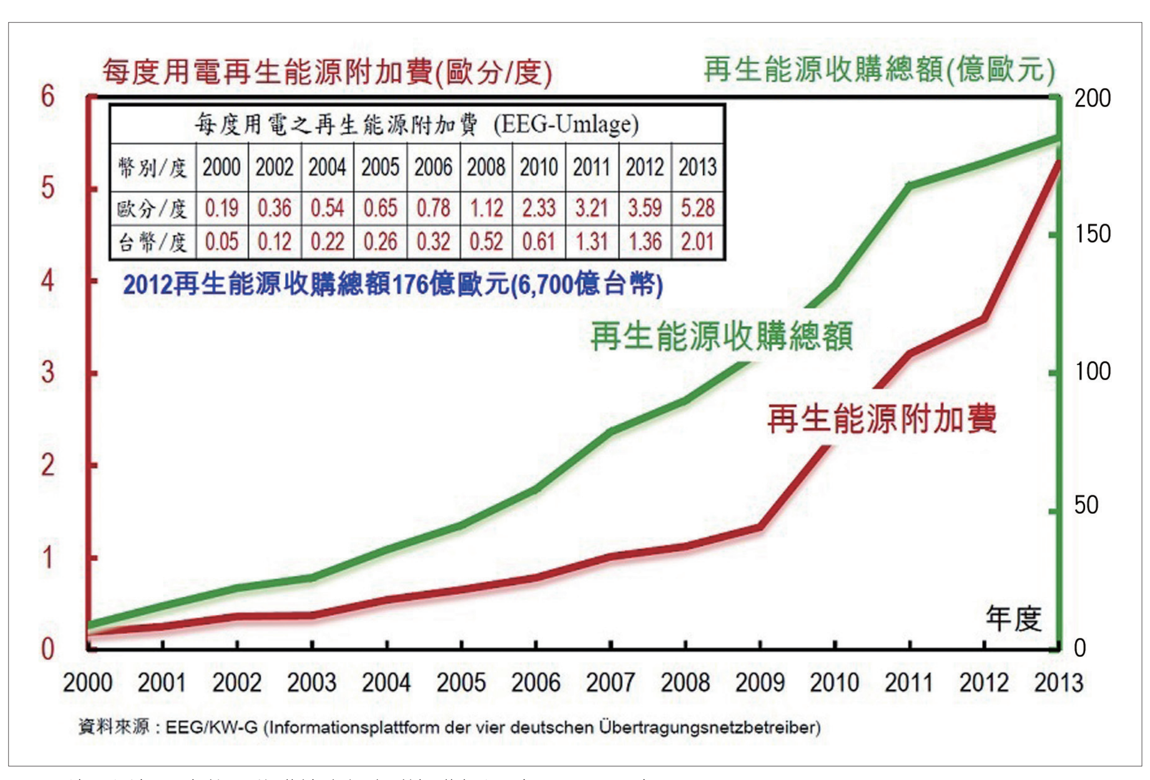
2000年再生能源供電比重為1.9%，收購總額僅8.8億歐元（254億元台幣），當年附加費為0.19歐分/度（0.05元台幣/度）。但2012年再生能源供電比重已達19%，收購總金額卻高達176.1億歐元（6,694億元台幣），當年附加費為3.59歐分/度（1.36元台幣/度）。換言之，13年間再生能源供電增加11倍，但收購金額卻增加20倍。再考量附加費次年遞延效應，2012年收購費用將反應在2013年附加費而爆漲至5.28歐分/度（2.01元台幣/度）[15]。表3與圖3、4顯示各年度再生能源供電狀況、收購

表 3　2000-2012 德國再生能源供電狀況、收購金額與附加費

年度	發電量（百萬度）		再生能源供電占比（%）	再生能源收購金額		再生能源附加費（/度）	
	再生能源	系統總量		百萬歐元	億台幣	歐分	台幣
2000	10,391	576,600	1.8	883	254	0.19	0.05
2001	18,144	586,400	3.1	1,577	475	0.25	0.08
2002	24,969	586,700	4.3	2,226	726	0.36	0.12
2003	28,418	606,900	4.7	2,604	1,016	0.37	0.14
2004	38,512	615,300	6.3	3,611	1,499	0.54	0.22
2005	43,967	621,300	7.1	4,498	1,795	0.65	0.26
2006	51,545	636,900	8.1	5,811	2,371	0.78	0.32
2007	67,010	637,200	10.5	7,878	3,545	1.01	0.45
2008	71,149	637,000	11.2	9,017	4,175	1.12	0.52
2009	75,054	583,400	12.9	10,781	4,959	1.33	0.61
2010	82,287	628,700	13.1	13,182	5,510	2.33	0.97
2011	102,877	608,900	16.9	16,763	6,823	3.21	1.31
2012	113,516	610,700	18.6	17,607	6,694	3.59	1.36
2013						5.28	2.01

資料來源：EEG-Jahresabrechnungen 2000 bis 2011





每度用電之再生能源附加費 (EEG-Umlage)

幣別/度	2000	2002	2004	2005	2006	2008	2010	2011	2012	2013
歐分/度	0.19	0.36	0.54	0.65	0.78	1.12	2.33	3.21	3.59	5.28
台幣/度	0.05	0.12	0.22	0.26	0.32	0.52	0.61	1.31	1.36	2.01

圖 3　德國近年再生能源收購總金額與附加費調漲（2000-2013）



15. 德國 2000-2011 年再生能源供電狀況、收購金額與附加費，參考 EEG/KW-G 網站 EEG-Jahresabrechnungen 2000 bis 2011 等資料。系統發電量 Bruttostromerzeugung in Deutschland von 1990 bis 2012 nach Energieträgern。各項金額換算為台幣係依當年平均匯率估算。



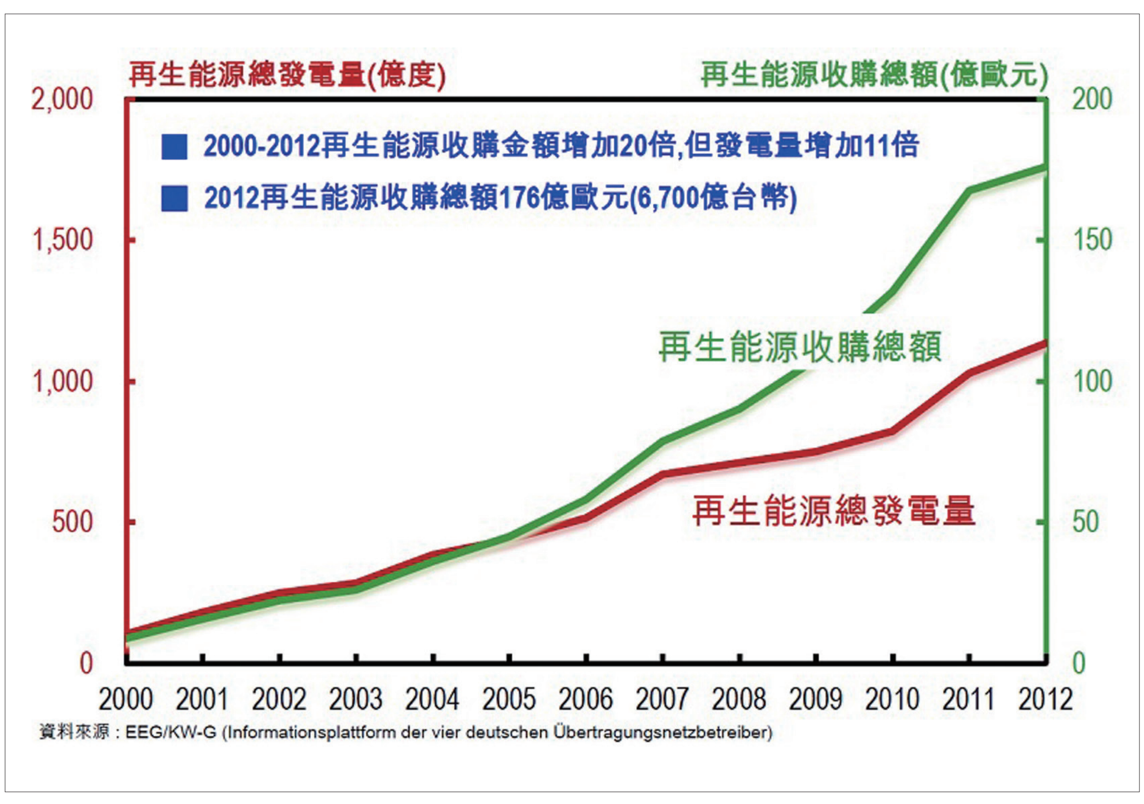


圖 4 德國再生能源收購總金額與發電量關係（2000-2012）

金額與附加費變化情形。

德國電價制度有欠公平。為維持產業競爭力，長期以來民生電價都是工業電價的2倍（我國民生與工業兩種電價幾乎相同），也超過歐盟平均的1.6倍水準。這種「瘦小民而肥企業」的做法是否適當，應有討論餘地。

德國目前民生電價已經是全歐第3

16.Eurostat 統計，2012 年上半年丹麥、塞浦路斯與德國民生用電每度均價分別為 0.3、0.278 與 0.26 歐元。

17.Enerlytics （2012）, *New Fossil Power Plants in Germany > 100 MW*, （更新至 2012/5/18）

18. 德國 17 部核能機組年平均發電量 1,600 億度，以 IPCC （2011）估計，燃煤、燃氣發電過程直接碳排放為 839、389 克 / 度，褐煤發電約 1,200 克 / 度計算，每年碳排放增加 1.2 億噸，相當於德國 2000 年之前排放量。



高，僅次於全部使用火力的丹麥及塞浦路斯[16]，加上2013年再生能源附加費大漲效應，可能成為歐洲電價最貴的國家。德國電價在未來10年恐怕還要再上漲50%以上。

德國平等福利協會（DPWV）表示，德國窮人高達1,200萬，占全國人口1/6，估計今年就有20萬名窮人因付不起電費而被斷電。德國南部執政黨大本營─巴伐利亞邦前總理Günther Beckstein警告：「雖然德國民眾還和政府站在一條線上，但如果電價繼續上漲，我懷疑消費者是否願為能源轉型掏腰包。」

為了澆滅即將引爆的民怨，環境部長Peter Altmaier建議限制德國電價上漲。說穿了就是：再生能源附加費到此為止，從現在到2014年底不增加，2015年起每年增加上限為2.5%。他強調：「我認為民眾、中小企業和手工業對能源轉型的貢獻已經達到了極點。」

3.十年減碳　一夕破功

德國聯邦電力、天然氣、電信、郵政與網絡管理局（BNetzA）統計，為彌補2011年第一階段廢核電力缺口與老電廠汰舊換新，德國必須提高傳統化石能源的發電比例。根據統計，2016年之前商轉的火力機組容量高達1,877萬瓩，其中燃煤機組962萬瓩（51%），褐煤機組288萬瓩（15%）、燃氣機組627萬瓩（33%）[17]。由此推估如果德國完全廢核，每年碳排放量至少增加1.2億噸[18]，占該國燃燒過程碳總排放量15%，等於德國碳排放量從2012年退回上世紀水準，十年減碳努力一夕破功[19]。

4.沒有核電　德國就是最大電力進口國

德國推動廢核政策除需興建大量傳統火力機組替代電力缺口外，不僅多年減碳努力破功，還必須大量進口天然氣，勢必引發電價飆漲與國家能源安全處境惡化。

不僅如此，德國還必須從鄰國大量進口電力來彌補電力缺口。由於德國屬於歐洲大電網一部分，因此各地都是就近進、出口電力，與國界無關。2011年德國進口511億度電力，輸出548億度電力[20]，進口以核電大國─法國（核電占比79%）、捷克（核電占比33%）、奧地利（無核電）、瑞士（核電占比41%）等為主。

法國SIA公司研究顯示，德國關閉境

19.Vera Eckert and Christoph Steitz （2013）, *Germany's Clean Energy Drive Fails to Curb Dirty Brown Coal,* in Reuters 2013/04/26.
20.International Energy Administration （2013）, *Electricity Information* 2012.



表 4 沒有核電德國就是全歐最大電力進口國					
年度	電力量（億度）				
	進口（-）	出口（+）	淨出口	核能發電	廢核後預估電力進口量
2010	-430	+579	+149	1,330	-1,181
2011	-510	+548	+38	1,022	-984
2012	-429	+601	+172	995	-823

1. 資料來源：Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen （2013）
2. 德國自 2011 年福島事故後關閉 8 部核能機組。



內8座核電機組，讓法國電力出口獲益匪淺。僅僅2011年3至12月期間，法國因大量輸出核電到德國，收益就比以往同期多3.6億歐元，而且確立法國成為對德電力最大出口國的長期地位。

論者多以2011、2012年德國電力呈現淨輸出現象來誇耀德國不需要核電，其實是以偏概全的選擇性宣傳手法。雖然德國在2011年關閉8部核能機組，但還剩下9部機組穩定運轉，而且後者總容量占全部17部機組的60%。近年德國核電平均年發電量約在1,000億度左右，廢核後德國不僅沒有電力輸出，還將從國外進口近900億度電力，成為歐洲最大電力進口國，說明如表4。

現在連德國都不能不承認，廢核後對於進口能源的依賴只有越來越深。問題是，德國還有歐洲電網支援，可以有恃無恐的廢核，台灣的電網插頭，又能插在哪裡？（本文作者任職於台灣電力公司核能發電處）



龍門核電廠建廠管制報導

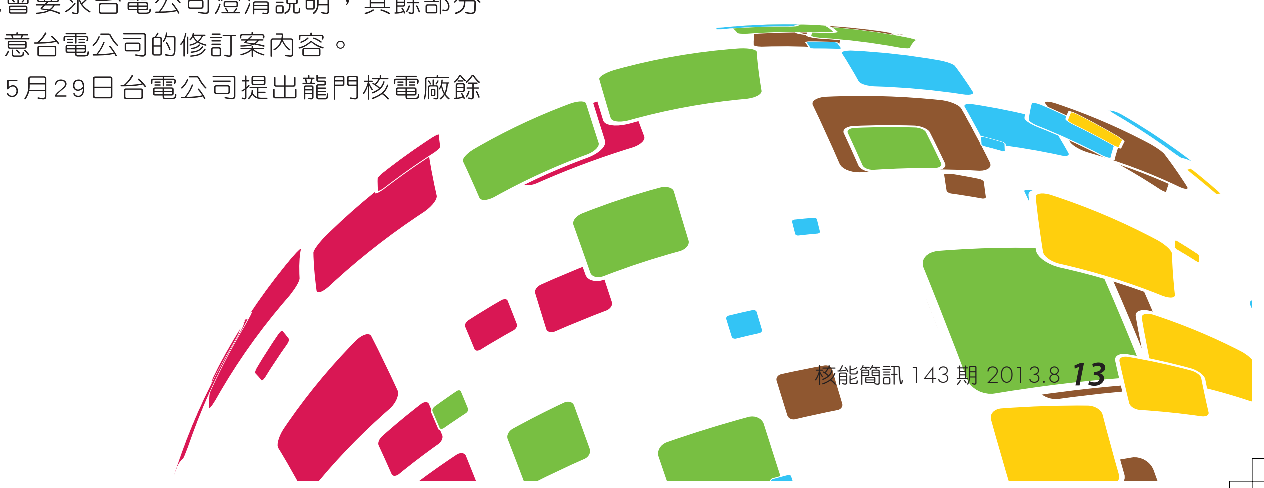
文．編輯室

5月23日原能會函覆台電公司提送龍門計畫1號機反應器廠房一次圍阻體上乾井襯板的焊附件改善作業計畫（R1）的審查結論，針對上乾井及濕井內其他各系統焊附在Liner上的CC-5523符合性、ASME CC-5523非破壞檢測要求的符合性、電氣支架焊接案採照現況使用方式的周延性等議題，原能會要求台電公司進一步澄清和檢討。

5月24日原能會函覆台電公司第43次提報龍門電廠FSAR第9、14及16章等4項修訂案的審查結論。對於第16章TPC-F-16-24有關EMS data transmission測試目的、驗證方法、符合性等；第16章TPC-F-16-25有關Turbine Bypass Valve反應時間計算、對於TCV關斷時間的影響、與RPS引動時間與引動點的關連性等審查意見，原能會要求台電公司澄清說明，其餘部分則同意台電公司的修訂案內容。

5月29日台電公司提出龍門核電廠餘熱移除系統Heli Coil螺牙護套「申請使用檢證合格品提報表」，原能會6月14日出具同意核備函，但附款要求：（一）依「核能同級品零組件檢證作業及檢證機構認可管理辦法」第三條有關經營者應負責核能同級品零組件檢證作業的管制，請台電公司於1個月內提出本案檢證作業管制的相關文件；（二）確定執行檢證作業委託機構後2週內，依「核能同級品零組件檢證作業及檢證機構認可管理辦法」第5條將檢證機構應負責執行項目的查核結果提送原能會；（三）檢證計畫執行結果為符合時，請於現場安裝前將檢證結果報告送原能會。

關於龍門工程「注意改進事項」處理答覆及核安審查的強化措施，台電公司5



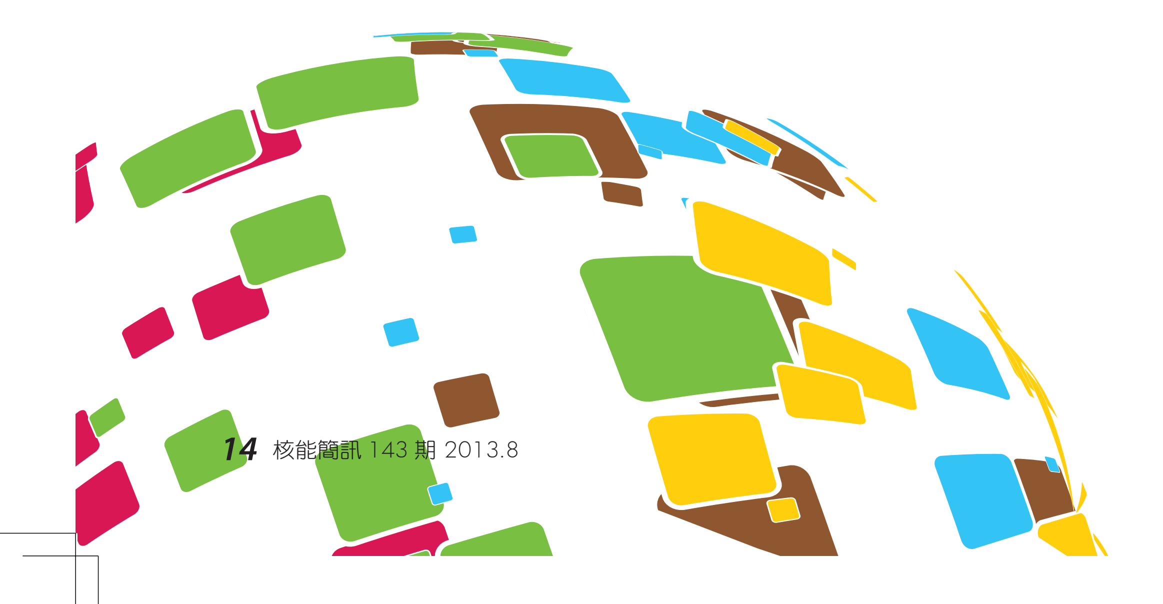
月27日提出審查作業準則與查對表，6月3日原能會函覆要求台電公司必須在「實質符合」條件下確實辦理，若有核安品保審查等相關作業不符合核能品保方案要求，視為重複再發生，將依相關規定辦理。

6月10日原能會函覆台電公司提送龍門電廠1號機用過燃料池異常洩漏與周圍牆體滲水事件修復暨檢討報告，原能會審查後同意結案。龍門電廠於100年7月進行試運轉測試時，發現反應器廠房樓板異常積水情形，經檢查發現於用過燃料池溢流槽因施焊不完整而導致漏水，經台電公司焊補、非破壞檢測及滿水測試後，已完成改善，並將此經驗回饋至2號機，以避免發生類似問題。

6月14日原能會召開龍門計畫第31次核管會議，會議討論議題包括：（一）前次會議結論辦理情形進度追蹤；（二）1號機各階段完工圖發行的管控作業；（三）1號機燃料裝填前應完成事項的現況，台電公司於各項的準備與辦理情形等。

台電公司提供之工程進度（截至 102 年 6 月底止）					
	總進度	設計	採購	施工	試運轉
比例	100 %	19 %	15 %	58 %	8 %
合計進度	93.68%	99.38%	100.00%	97.23%	42.57%
預定進度	99.49%	100.00%	100.00%	99.13%	100.00%
差異	-5.81%	-0.62%	0.00%	-1.90%	-57.43%

【註 1】合計進度＝ 1 號機進度 95.69% +2 號機進度 91.50%。
【註 2】1 號機較 102 年 5 月底較預計進度落後 4.04%；2 號機較 102 年 5 月底較預計進度落後 7.73%。



日本輻射專家確認蘭嶼地區環境輻射正常

文．編輯室

核能資訊中心接受原能會委託，邀請日本輻射防護專家於7月1、2日專程前往蘭嶼，進行蘭嶼全島環境輻射偵測。偵測結果確認都在自然背景變動範圍內，再度證實蘭嶼地區的環境輻射正常。日方專家還表示，蘭嶼的環境輻射數值比東京還低。

邀請真正的輻射防護專家前往蘭嶼

專程來台的3位日本資深輻射專家，分別是：石黑秀治博士（曾任日本保健物理協會會長）、澁谷進博士（現任日本原子力後端營運推進中心專務理事）及森內茂博士（曾任日本原子力研究所環境安全研究部長）。另隨同日本專家來台的還有一位鈴木一行先生，他擔任TECHNOHILL株式會社社長，TECHNOHILL是日本國內著名輻射偵測儀器專業貿易公司。

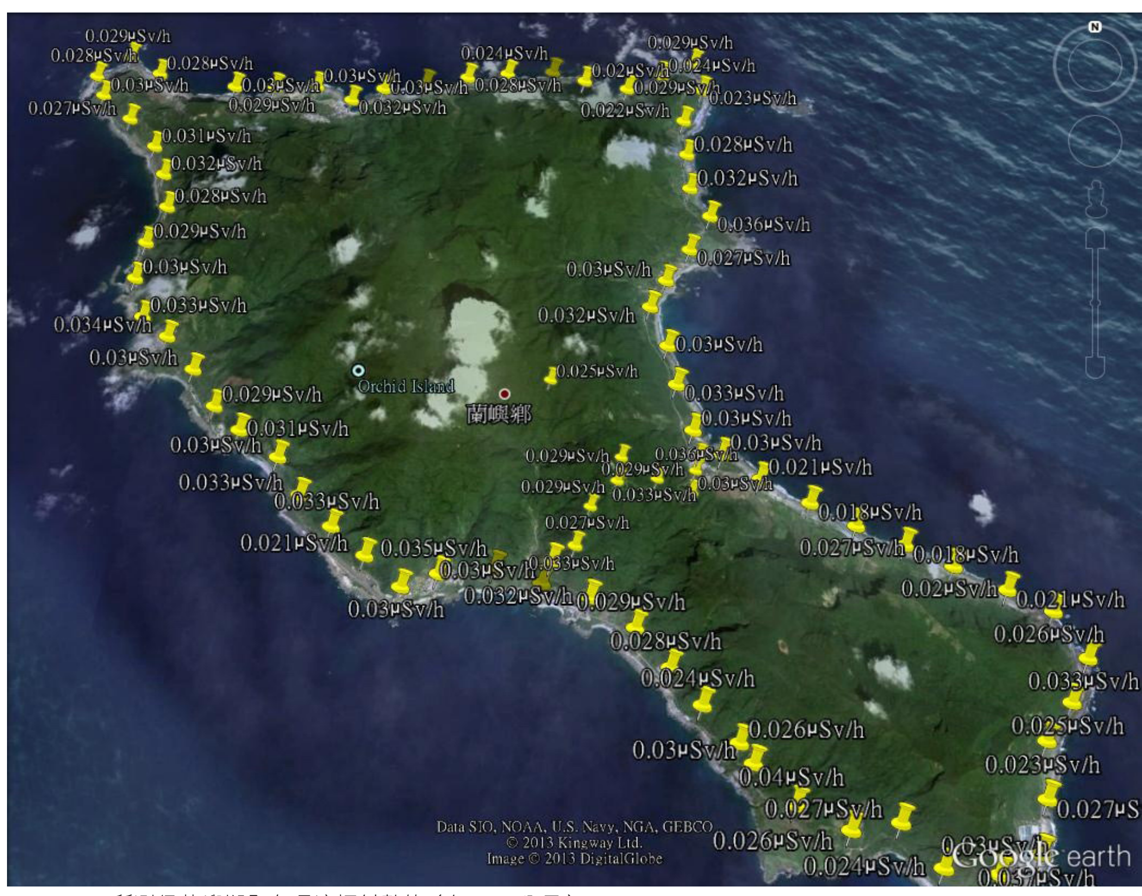
而參加此次全島偵測活動的國內輻射專業人員，包括原能會輻射防護處、輻射偵測中心、台電公司放射試驗室人員，以及核能資訊中心董事長朱鐵吉教授、顧問謝牧謙博士；銳昕科技公司（國內輻射偵測儀器專業貿易公司）楊同林總經理也隨行提供專業諮詢。此外，原能會也事先邀請蘭嶼鄉公所、鄉民代表會及地方人士代表共同參加。



▲ 左起：石黑秀治博士、澁谷進博士、鈴木一行社長、森內茂博士



▲ 日方專家不辭辛勞，頂著高溫烈日爬至蘭嶼貯存場場外排水口處測量輻射



▲ 7/1-7/2 所測得蘭嶼鄉全島環境輻射數值（每 500 公尺）

蘭嶼全島量透透 未發現所謂「熱點」

這次偵測活動台日專家共使用多達12部不同類型的輻射偵測儀器，在蘭嶼環島公路與中橫公路每隔500公尺實地量測，所測得的輻射劑量介於0.02-0.04微西弗/小時，都在自然背景變動範圍（0.2微西弗/小時以下），可以很明確認定蘭嶼全島環境輻射一切正常。偵測數值如上圖。

台日專家也特別前往去（101）年報載二位日本學者（人類學者中生勝美教授、放射醫療學者加藤洋副教授）所指的輻射「熱點」，特別是朗島衛生室附近的「熱點」進行偵測，並未發現任何輻射異常的情形。

第一個「熱點」是在蘭嶼鄉垃圾場，在垃圾場旁發現一支無線電視基地台，推測之前二位日本學者所測數值應是受此影響。在經過長達一個多小時的測量、實驗後，石黑秀治博士當場做出3個結論：

1. 不論是開放式測量（0.04-0.05毫西弗/時），或是以屏蔽遮擋掉無線電視基地台的電磁波（0.037-0.058毫西弗/時），所測得的輻射劑量率都在自然背景範圍內。
2. 測量時發現能譜能量尖峰（peak）是電

磁波干擾（533-593 MHz）所致。

3.能譜的能量尖峰的變化並不影響輻射劑量率，無線電視基地台的反射也會讓電磁波到處變動。

原來是廣播電台發射天線和無線電視基地台惹的禍

由於在朗島衛生室附近的蘭恩電台朗島中繼站，目前正在更新低功率發射器，已經斷電，並移除原來設備。為驗證偵測儀器是否有受到電波干擾的情形，台日專家另於蘭嶼文物館前，會同地方電台人員關斷發射台電源後進行量測，偵測結果證實，去年二位日本學者所使用的偵測儀器（SAM940型）的確會受到電波干擾產生誤信號。該二位日本學者去年宣稱的輻射「熱點」，事實上根本不存在。

去年天秤颱風過後，二位日本學者與國內環保人士前往蘭嶼進行輻射偵測，對外宣稱發現部分地區有輻射超標情形，經由媒體報導而造成民眾心理疑慮。雖然經過原能會多次會同各單位進行環境偵測，確認蘭嶼環境輻射並無異常，並且發布新聞說明日本學者的偵測儀器因受電磁波干擾而產生誤信號，但是該二位日本學者仍繼續質疑蘭嶼有輻射異常情況。

立法委員為釐清爭議，於立法院決議文中要求原能會應邀請國際輻射防護專家前往蘭嶼進行偵測，以確認環境輻射的真實情形。

無專業基礎的負面論述造成我國民眾恐慌不安

中生勝美教授同時也在日本發表多



▲ 台日輻射防護專家一同在蘭嶼軍艦岩前留影



●（左上）位於朗島國小與舊衛生室之間的蘭恩電台廣播中繼站發射器，因為正在維修中，並未運轉
●（右上）台日雙方專家正在測試蘭恩文教會館的廣播發射器對偵測儀器造成的干擾
●（左下）蘭嶼鄉垃圾場內的無線電視基地台
●（右上）蘭恩文教基金會會館屋頂上的廣播電台發射器



▲ 各式輻射偵測儀器排排坐，場面十分壯觀



▲ 專家們在朗島舊衛生室牆壁尋找所謂的「熱點」，一無所獲

篇文章，表示蘭嶼貯存場造成當地多處輻射熱點，影響居民健康。更指稱，一旦發生大海嘯，蘭嶼貯存場的低放射性廢棄物貯存筒會隨著洋流飄至琉球等日本沿海地區，危及日本。還在文章中批判台灣的核能政策體系是「原子能幫」、「技術法西斯」。此舉也引起日本國內輻射防護專家的重視，因此核能資訊中心董事長與顧問謝牧謙前往邀請3位專家參與本次偵測作業時，立刻獲得肯定的答覆。

這次4位日本資深輻射防護專家會同國內輻射專業人員，進行蘭嶼環島偵測，偵測地點也包括朗島國小、東清國小、蘭嶼國小、蘭嶼國中、朗島衛生室、氣象觀測站等地，都未發現任何輻射異常情形。

日本輻防專家結論：蘭嶼全島輻射皆在背景範圍內

經過2天全島每500公尺的測量，日方專家石黑秀治博士做出結論：

1.所有量測地點測得的數據，全部在環境背景輻射範圍內。

2.朗島衛生室、朗島國小、電線桿等地，以前曾量到「熱點」（103毫西弗/時、50毫西弗/時），這次測量是在環境背景輻射範圍內。

3.各熱點所測得數據：

- 蘭嶼鄉垃圾場──
  以前：數據偏高（因無線電基地台發射中）。
  這次：偏高──因無線電基地台發射中，加裝屏蔽後──在環境背景輻射範圍內。
- 蘭恩會館──B. C. station 這次：無線電基地台發射中──SAM940測定器測量數值偏高。加裝屏蔽後──在環境背景輻射範圍內。無線電基地台關機──全部在環境背景輻射範圍內。

由此總結可以再度證明，蘭嶼地區環境輻射正常，絕無安全顧慮，請地方居民安心，也請國人可以放心前往蘭嶼旅遊。

對郭位校長來台說明核能的聯想

文・林基興

最近，中研院院士郭位（也是美國工程院院士）來台演講和出書，理性地解釋核能與其他能源的利弊得失。相對地，在台的一些中研院同仁表態反核，媒體大力報導。

美國工程院院士科恩（Bernard Cohen）指出，對於輻射的風險，媒體認為科學陣營意見分歧，但不知美國國家科學院委員會意見一致，且比非主流科學家的意見更值得重視。但媒體要的是能引起觀眾有興趣的故事，因此，輻射危機聳動的故事「正中下懷」。

核工出身的可靠度專家

今（2013）年5月7日，香港城市大學校長郭位受邀在總統府演講，講題為「核電關鍵報告」，他提到有論文顯示，過去50年間，世界如果完全沒有核電，就可能用煤和石油取代，估計過去50年會有180萬人命的損失。「如果能源使用很平均分布的話，相當於台灣有6千人，在過去50年，因是不用核電而去世。」該論文作者是兩位很重要的能源環保專家。全世界因採煤礦死亡人數估計達10萬人，卻未聞有人為他們的生命



▲ 香港城市大學校長郭位院士

示威。

他提到，日本福島事故後，有人逃離東京到九州洗溫泉，想洗淨輻射，但其實，溫泉的輻射很強。異曲同工地，香港放射線高，主因香港本身就是個大石頭，又用了很多大理石建材，但這樣就代表香港不安全嗎？根據今年4月的資料，香港

女性壽命是全世界第二長。

演講後，馬總統提問：「核能發電與廢核，哪個才是世界趨勢？」郭位回答，目前廢核最力的是德國，最關注核電議題的國家則是日本與台灣。今年1月，日本54座核電廠附近市長（135位）民調，54%贊成馬上恢復核電，28%不贊成恢復。美國過去10年來，平均57%支持核電，即使福島事故後亦然，但美國男性比女性支持核電，約高25%。

劉兆玄資政問，如何回答「三哩島幾年來沒死人，以後呢？」郭位提到，當年該核電廠經理回答媒體類似問題說「不能保證」，隔天媒體大標題就是「不能保證」。郭位說，34年來，三哩島附近沒死人，35年後則不知道。其實，三哩島核電廠釋出的劑量約只有0.01毫西弗，比自然環境的低，更比醫療的X光等低，不可能現在不傷人、以後傷人。

外界屢以「拼裝車」形容核四，郭位認為，拼裝不是問題，要看怎麼拼裝、管理、控制、設計好系統，以及是否能透過系統的自動控制減少人為的操作不當。反而，拒絕拼裝的公司，諸如AT&T（以前的電信巨人）、TWA（以前的航空大將）、Wang（王安電腦），因為產品不夠兼容（compatible），不具競爭力，逐漸式微，甚至消失。

有人提問「簡單民調顯示，超過半數認為日本福島核電事故，超過千人死亡；要如何宣導事實？」郭位表示這很難（愛莫能助）。

看看以下媒體報導就知，宣導正確知識很難，因為有人就是反對（欲加之罪何患無辭）。

媒體報導

對於郭位演講，反核立場鮮明的某媒體標題是「馬找學者談核安取暖，環團：真悲涼」，認為「學者與總統，一搭一唱」。又引述綠色公民行動聯盟說，總統理應多多聽取各方不同意見，「沒想到卻要以郭位如此離譜的言論來增加信心，可見得馬英九對核電很沒信心，真悲涼！」

另外，也引述反核者意見：核災影響不一定只是死亡，還有慢性病、對土地、農業、飲用水等污染，是全面性的影響；如果郭位所言美國與日本超過一半的人都支持核電，「那應該來問一下台灣人，答案可能是現在立即就要廢核！」

過了兩週，該媒體報導，在台北的自由廣場，作家郝廣才重申「什麼是安全的核電廠？就是沒有核電廠！」返台的陳謨星教授則一開口就說「核能是最貴的，核電廠給台灣留下最大的威脅，已經給我們放下了最危險的定時炸彈。」

又報導6月13日晚上，日本「核電專家」菊地洋一在自由廣場表示，台灣反核勢力龐大，大家也都非常努力想要停掉核電廠，連日本電視都有報導，所以大家繼續加油！「台灣核電廠目前耐震指數只有0.4G，會不堪一擊。」可知他以聳動為能事。這可由前一天，「綠色公民行動聯盟」邀請他在「集思台大會議中心」（這是一個營利單位，任何人均可付費訂下；某媒體不知情，還報導說是在台灣大學）

演講，廣告單上寫，「曾是美國奇異公司（GE）前原子爐設計師、福島第一核電廠施工總工程師的菊地洋一」。以一位日本短期大學畢業生，美國會把原子爐交付他設計？日本會把福島核電廠交給他總監？綠盟故意膨風外國人吧？媒體報導「他認為，核四工程品質比一般日本大樓還低劣。」如下述的日本核電經營在全球的排名與日本隧道事故，為何綠盟要找外人菊地洋一來台侮辱我國？

理性何在？

我國人以日本馬首是瞻，認為日本會發生福島事故，我國核四也就會，因此要關掉核四。若日本是那麼值得亦步亦趨的話，則2012年12月3日日本笹子隧道崩塌（造成10人死亡），是否台灣的隧道也要關閉？

郭位說，日本的核安管理不理想，在全球31個核電國家排名第26，福島核災「不冤枉」，因為福島核電廠主要管理者就曾被革職過。相反地，台灣核電廠的紀錄非常好（世界前5名）。我國人以為日本月亮圓，實在太失志與自賤。反核者一再打壓與羞辱核四，包括引進小出助教與菊地洋一等幾位言論偏頗的日本人，來台造勢、挾（東）洋自重，不知其心態為何？這種事一再發生，就在去年，前台北駐日代表科學組組長張崑雄為文〈國格與國辱〉指出，近來聯外制內、挾外屈內的情況日漸嚴重，例如，兩日人到蘭嶼測量輻射，說蘭嶼的核廢料會造成當地居民生命的威脅與環境污染，其實兩人是外行，包括拿著未經校驗的儀器到處量，媒體與立委尊捧日人，助長其氣勢，我們的國格何在？

名嘴和媒體一再宣稱福島輻射污染地的清除難題，但實際上太關愛輻射；今年3月11日，資深媒體人卓亞雄訪日後提到，海嘯淹掉的面積近550平方公里，約2個台北市大，此鹽化土壤若要再種植利用，須做去鹽處理，較可行的方法是換土至少2尺深，但這幾乎不可能，到哪裡去找來巨量良質土？哪裡有夠大棄土場堆置移除的鹽土？

反核者實在太誇張輻射之害，例如，一再引述蘇聯車諾比的核能事故，但不知其設計嚴重錯誤（諸如志在產生鈽製造核彈，也要發電），這筆帳一直算在西式設計上，可知反對者不瞭解核能反應器原理。又說核電輻射是人民被迫接受的，我國也有民生必需的加油站、垃圾處理廠、各式工廠等，其風險也是被迫接受的，所以全部反對嗎？反核者也想想其他能源之害嗎？世界能源協會統計1969至1996年間，全球發生了2次重大核能事故（三哩島無人死亡、車諾比45人死亡）。同期間發生1,943次重大能源事故，與石油有關的死亡為1萬5千人、與煤有關8千人、與水力有關5千人。另外，全球每年漏油14億公升，有多少人抗爭使用石油嗎？

英國牛津大學物理教授頁里森（Wade Allison），2011年10月到福島參訪，深覺「恐慌與不信任」、「超嚴管制食物劑量、疏散居民」對日本傷害甚鉅，後來他指出，在疏散區的劑量，只是每年2次電腦斷層掃描（20毫西弗）。然而，世界有些地區高達70毫西弗卻無致癌風險。美國工程院院士科

恩（Bernard Cohen）指出，在人體健康效應上，輻射1毫西弗約等同20公克酒精，也約等同40杯咖啡。國人為何一直對輻射驚悚呢？

反核者可也想想人生風險（火災、抽菸、肥胖等），其傷害遠多於核能，例如，我國歷年車禍幾十萬件、死亡幾千人，受傷幾十萬人；醫院急診室的血淋淋景象，或受害者的餘生夢魘，可曾有人抗議交通工具？或要求「保證其安全」？人生就是存在各式風險，古人已知不可因噎廢食，為何今人反退化？

國人一直反對核電廠，其實，燃煤電廠更傷人；例如，1985年，美國能源部支持的哈佛大學研究顯示，空氣污染可能導致美國一年約10萬人死亡，主因是心臟與肺臟疾病，而且空氣污染約導致一年1千個癌症死亡病例。燃煤為產生美國電力的主要來源，但也是最大污染源，1988年，美國環保署聲明，化石燃料產生全美64%的二氧化硫、31%氧化氮等，估計導致一年3萬到10萬人死亡。但是，我國核電廠自1978年營運以來，無一人因輻射死亡。有人宣稱「機率再小也不能接受」，則他不能在家（因會事故死亡），也不能外出（因會車禍死亡）。要求「保證安全」是口號多於實務。異曲同工地，1977年諾貝爾生醫獎得主雅蘿（Rosalyn Yalow）強調，民眾應知「無害、可忽略的放射性」的觀念。

台灣環境保護聯盟前會長與台大資工系教授高成炎，主編《福島核災啟示錄：假如日本311發生在台灣…》疾呼：「全日本人民都陷入在高輻射塵威脅的精神恐慌之中。萬一來個大地震和海嘯，以台灣核電廠脆弱的建築技術，及人謀不臧的防護管理機制，誰能保證不會有核電廠爆炸而致輻射外洩的可能？還能忍受這樣無止盡的精神虐待嗎？擁核者要死自己去死，不要把我們無辜的台灣人民拖下水一起死。」

為何他害怕福島到這般歇斯底里地步？其實，離311震央最近的是宮城縣的女川核電廠，經歷9級地震及隨之而來的多次大小餘震，廠房設備幾無損傷，也未造成任何輻射危機。主因之一是，該廠建在較高的小山丘上，即使16、17公尺高的海嘯巨浪也奈何不了它們。類似地，福島第二核電廠也未受到地震或海嘯的損害。

反核者要求院長捧場

6月7日，郭位在天下文化公司發表新書《核電關鍵報告》，他表示，許多人都把核電廠看作是原子彈，所以對核能發電有非常大的恐懼。

反核媒體接著報導，因郭位強調核電安全性能極高，被民間視為擁核，綠色消費者基金會董事長質疑行政院長江揆出席捧場，意味著在公投前表態續建核四，讓他不滿，而要求江揆也應出席反核作家劉黎兒預計7月要出版的廢核新書發表會。綠色公民基金會表示，「民眾就是太清楚續建核四廠，會有發生福島核災的風險，才會站出來反核。」也



批郭位輕忽台灣的反核民意。

以反核作家劉黎兒之前出版的兩本書，和她在台灣各地演講的內容，可知她缺乏科學知識，但危言聳聽，例如，她在6月10日發表文章〈別再無理性擁核了〉表示：「郭位卻說台灣核安排名全球5名內，勝過日本，這種瞎話。」她對台灣傷害這麼大，供給她天花亂墜的媒體平台這麼多，引述她文章的「信徒」這麼多，其出書值得國家領袖捧場嗎？反核者認為反對者的意見才是「民意」嗎？其實「民意如流水」，國家領導者若像「騎驢父子」改來改去，是國家之福嗎？最近有人指出，40年前，新加坡總理李光耀以魄力執行公權力，因為他認為政府要得到的是人民的「尊敬」。

若真細究，我國真有多少能源的轉圜餘地呢？今年5月29日，苗栗苑裡居民到環保署抗議設置風力發電機，指控大型風車將成為「殺人瘋車」，更讓當地「豬犬不寧」。國人反對理由包括低頻噪音擾人、炫光影響駕車、影響住家與祖墳風水。反核者可曾站出來支持風電？殘酷的現實是，近年來，各種電廠均吃閉門羹；2012年，台中彰化地區6個環保團體反對龍風火力發電廠及彰工火力發電廠開發案、現有台中火力發電廠不予擴建或增設機組。2003年起，提出花蓮萬里溪的水力開發計畫，但居民抗議而在2010年終止。我國進口能源的幾乎均為非邦交國，無鄰國可支援電網。

其實，化石原料（煤、油、氣）應優先給醫藥民生用，亦即經由「輕油裂解」成低分子碳氫化物，然後聚合成各式民生物質原料；因為地球的化石原料相當有限，也許百年左右就用光，若用來燒掉當能源，實在可惜。但核燃料（鈾）無其他用途，拿來發電應屬物盡其用。

核電關鍵報告

郭位校長的書《核電關鍵報告》，原由香港2012年3月（日本福島事件週年）出版《七彩能源一鑑開》修改而成，補充科技、能源、環保、工安政策事宜。

本書分2部，第1部「三一一後的世界一核激起千層浪」，分為6章（三月殘花落更開、一水相隔兩樣情、老化設備需更新、透明管理解千愁、品質管

理待檢驗、核安經營遠八卦）。第2部「環保工安與創新　七彩能源一鑑開」，分為9章（七彩能源一鑑開、背景輻射知多少、工安人禍處處聞、環境污染花濺淚、天災人難鳥驚心、安全能源何處尋、能源代價共承擔、能源政策求創新、完美實踐天路近）。加上附錄（古往今來可靠度、解讀福島核事故危與機、一樣文化兩種態度）。

七彩能源指水、火（煤、油、天然氣）、核、風、太陽、生物，及其他（地熱、潮汐、洋流、沼氣…）。郭位分析其功效、安全可靠性、環保、資源儲量、經濟價值等利弊得失，這是評估能源與制定能源政策時的要件。迄今為止，核能是現有七彩能源中成本效益最高的能源。

日本福島事故後，香港民眾擔心台灣核電廠發生事故而被波及，台灣民眾則擔心大陸沿海核電廠有疑慮；大家都把矛頭指向別人。台灣應注意水庫進入老化期。港台媒體均報導福島勇士兩週內必亡（其實相反）。10年來，台灣每年勞工職業傷亡（不包括車禍），約3到4萬；核電廠造成的危害與其他工安隱患相比微不足道，然而非核工安隱患在台灣卻少受關注。孔子勸弟子「未能事人，焉能事鬼？」反對不先把人間事情做好，反而把資源放在鬼上；同理，不要忽略眼前實在、出事頻繁而死傷多的日常事物，卻把時間心力放在機率低而想像嚴重的事件上。台灣每年手機銷售800萬支，僅回收1%，類似巨量電子垃圾正傷害台灣，遠多於核廢。台灣無自產能源，達到「非核家園」的代價呢？

德國廢核電的代價促成了至少20%的德國企業計畫遷往國外，理由之一就是政府提議關閉所有核電廠，造成能源開支高漲。僅就補貼綠色能源的開支而言，就占德國全國生產總值的1%。自從2005年德國主張遠離核電，電價已上漲42%，約為2012年台灣平均電價的4倍。西門子公司估計，如果核電廠按計畫全部停用，2030年德國將多支出至少2兆美元。日本在事故後，反核聲浪高漲，到了2012年第二季，停電的壓力反撲，暑假時，東京的老人因不耐酷暑而死亡，原來限電是有代價的。

福島事故2週年前的3月4日，美國總統歐巴馬提名麻省理工的莫尼茲（Ernest Moniz，曾為我國的科技顧問，筆者與他有些熟稔）教授為能源部長，他力主發展核能來達成環保減碳的目標。

美國能源部長：我寧願住在核電廠附近

1990年，美國國家癌症研究所發表報告，探討62個主要核子設施附近居民健康，這是史上最大規模的研究，結論為並無致癌風險。有個「輻射與公衛計畫」（Radiation and Public Health Project）研究宣稱，核電廠附近的嬰兒牙齒鍶-90含量較高，但是，美國國家衛生研究院、美國國家癌症研究所、美國核能管制委員會、美國癌症學會等均駁

斥或質疑。

1990年，美國國會請國家癌症研究所調查1950-1984年間核電廠附近居民的健康，結論是沒影響。2000年，匹茲堡大學研究結論是，三哩島核電廠5英里內的居民並無較高罹癌率。2001年，佛羅里達州環境流行病學局聲明該州核電廠並沒導致更多罹癌率。

美國國家安全委員會（National Safety Council）聲明，住在核電廠50英里以內，每年受到額外輻射劑量0.0001毫西弗，但在燃煤電廠50英里內的額外輻射劑量為3倍（0.0003毫西弗）。根據2007年《科學美國人》（Scientific American）專文，美國國家橡嶺實驗室在《科學》期刊發表的文章，產生同樣電力時，比較每年釋出的放射性，一般燃煤電廠的煤灰比核電廠多100倍以上（視集塵器效率而定，但其量還是比自然背景輻射小200倍），因為煤或天然氣都有相當成分的放射性鐳、釷、鉀、鈾，經燃燒而濃縮。

美國國家科學院與美國醫學學會等專業組織，均聲明「燃煤電廠比核電廠更危險」。

2009年9月21日，美國核能協會執行長費妥（Marvin Fertel）在美國《波士頓環球報》（The Boston Globe），提到美國能源部長朱棣文（諾貝爾物理獎得主）在接受國家公共廣播（National Public Radio）訪問時表示，他寧願住在核電廠附近，也不要住在火力電廠旁邊。

英國皇家科學院院士史畢格哈特（David Spiegelhalter，統計學家）為劍橋大學的「民眾理解風險」教授，2011年3月底的福島事故後，他回覆《新科學家》（New Scientist），願意住在核電廠旁邊。相較於地震海嘯的巨大摧殘與傷害（2萬人死亡與失蹤），他不認為福島核電廠釋放輻射是個「災難」，因其威脅有限，而且能夠相當地量化其風險。

來自中研院的聲浪

2011年10月31日，媒體刊登中研院社會所楊研究員文章〈「盼漸減核電」，馬如何回應？〉，說該所6月進行「台灣地區社會意向調查」，得知有六成二的受訪民眾擔心核電廠會發生事故；不信任政府核能政策的民眾總計也達到六成。民眾要求遞減核能發電比例，到完全不用，占絕大多數。筆者曾請教他，受訪者到底多瞭解核能與輻射事宜？似乎連他也不瞭解；則「問道於盲」的民調意義有多大？

去年11月9日，中研院人文社會科學研究中心衛生史計畫，與其他單位合辦「後福島核電政策與健康風險」國際研討會，與會者均為反核人士，無一具有核能相關訓練，論文水平不高，例如，首篇談擲筊拜媽祖與反核四，最後的圓桌論題是「下個福島在哪裡（台灣或中國）？」這是中研院水準的國際會議嗎？

今年3月7日，中研院某院士等表態反核四續建。因一旦發生核災，新北市民幾千兆財產、家當全部歸零，連中研院也沒有了！台灣很小，「要逃到哪裡？」

3月12日，某副院長發表文章〈台灣無法承受任何一次核災〉，認為台灣無法承受任何一次核災，更不能承受核四所帶來的浩劫。即使核能有可能是安全的，核四也絕對不安全。台灣的4座核電廠，已被公認為全世界危險性最高的十大核電廠。

3月18日，前中研院院長支持停建核四，如果要燒煤，就發展碳捕捉技術來減少碳排放；即使許多再生能源目前在台灣有困難，但可以發展儲存等科技，讓其他地方的風力、水力、太陽能發電可以串連，讓全球一起使用；他只能向年輕一輩說抱歉，「我們這一代沒有盡責任。」隔日，翁院長回覆媒體，應在「確保核能安全」與「有能力處理核廢料」兩個前提下，再來考慮使用核能。

3月19日，史語所李研究員為文〈誰是核能安全專家〉，說擁核人士對反核運動最常見的輕蔑回應就是：「你們這是外行人、不科學、非理性的恐懼。」實指：「你們沒有核能工程背景、不懂核電廠，因此沒有資格討論核能安全議題。」公眾對核能不信任與不安，原因之一是核電專家自以為是，沒認識到該領域知識的極限；但核意外發生時，又得依賴這些無自知之明的專家處理那無法預期的嚴重後果。

6月4日，經濟所莊研究員投書〈省些電費，換核風險？〉提到，擁核人士常喜以「核能是很專業的技術，不具專業知識的民眾無法判斷」或類似理由，來阻斷民眾對核四或核電廠的批評。一般人可能無法正確地判斷其安全性有多高（假設核能專家真可以算出核電廠出事機率的話）。因為核能發電，每個月可以節省1,600元電費，但其代價卻是核災可能帶來的房產變成廢墟，以及家人和自己生命健康的風險。

中研院為總統府機構，馬總統會聽上述同仁的意見嗎？

郭校長會認同嗎？

郭位是中研院院士，也是核能專家，他聽聞其同仁反核的說辭，有何感想？

今年6月6日，時逢中國工程師節，其學會理事長陳振川為文〈核電安全，工程師們不缺席〉指出，當前翡翠水庫、捷運與高鐵成為國人共同稱許使用的現代交通工具。這些重大建設，哪件不是在規畫及完工使用階段遭受不同意見的攻擊批判，然而今日皆成為國人生活不可缺乏的公共設施？

包括中研院同仁等反核者，可看看今年5月31日的聯合國原子輻射效應科學委員會（UNSCEAR）聲明、2月28日的世界衛生組織發表其福島事故報告？難道不願瞭解此兩深具公信力的說明，而寧可相信菊地洋一等人的話？這反映我國人的水準與判斷力嗎？（本文作者為行政院科技會報辦公室研究員）

福島事故引發的恐懼和壓力比輻射風險更嚴重

文・編輯室

根據一份發行最廣泛的國際刊物近期所做的報導，福島事故對健康最大的影響，是從被迫撤離家園和不必要的輻射恐懼所產生的壓力而來。

在聯合國原子能輻射效應科學委員會（UNSCEAR）於5月27日在維也納舉行一場會議中，170位專家審閱了一份由該委員會發行，並由約80位國際專家參與的一份報告。報告的結論顯示，在福島事故後，輻射曝露並沒有造成任何直接的健康影響，也不太可能在未來對一般大眾及廣大勞工產生任何健康效應。委員會的前主席魏斯說明：「總體上，日本大眾的曝露量是屬於低或非常低的程度，日後對健康的影響，也只會產生相對較低的風險。」

唯一的例外，是那些接受了超過100毫西弗輻射劑量的緊急搶救人員。紀錄顯示，有146名工人屬於這一類。他們將個別就輻射曝露後的健康潛在影響，接受密切的監測。

與此相反的是，公眾的輻射曝露值比搶救人員少了10-50倍。大多數日本民眾所接受到的額外輻射量，比主要來自於地面和太空的典型自然背景值（每年2.1毫西弗）還少。對於居住在福島縣的居民，整個人生當中預估將接受約10毫西弗的輻射曝露；而對於那些居住在較遠地區的居民，每年接受的劑量則為0.2毫西弗。

這份報告的結論補強了其他一些國際報告的調查結果，其中包括世界衛生組織（WHO）對於若接受到最大可能輻射曝露量，因而導致的健康風險所做的研究：假設一個未滿一歲的女孩，住在奈美或飯館這兩個城鎮沒有撤離，並在事故發生後繼續正常的生活4個月，則這個女孩到89歲時罹患乳腺癌的理論風險值，將從29.04%上升到30.20%。

福島第一核電廠的緊急情況是在2011年3月11日開始，但放射性排放量直到3月15日才達到了最大值。日本當局將方圓20公里的居民疏散，並勸導那些在20-30公里區域的居民儘可能留在室內。稍後，住在電廠西北方向地區的居民也被進一步疏散。原子能輻射效應科學委員會表示說，這些行動保護民眾減少輻射曝露的風險，而且效果相當顯著。

委員會的主席拉爾森說，動盪不安的生活才是給健康帶來了真正的影響，這些因素在未來幾年內都需要給予特別的關注：「家庭遭遇的苦難和流離失所的無根感覺、對生計和未來的憂慮、孩子的健康…，這些問題才真正是這場事故發生後不斷飄降下來的落塵。」

WNN News 31 May 2013
http://www.world-nuclear-news.org/RS_Fear_and_stress_outweigh_Fukushima_radiation_risk_3105131.html

日本準備重新啟動核電機組

文．編輯室

日本已於6月19日公布，要重新啟動自2011年福島事故後陸續停擺的核反應爐所須滿足的法規要求，並將從7月8日生效，屆時預計將有數家電力公司會立即提送重新啟動反應爐的申請。其中將包括大飯第3和4號機組，由於電力需求的因素，這兩部位於關西地區的機組，先前已先經過特別許可恢復運轉。目前日本全國有50座核反應爐無法運轉，但電力公司尚未提出他們期望能恢復運轉的數目。

如果想要這些反應爐恢復運轉，電力公司就必須要能夠證明，他們的反應爐都已經準備好，可以抵禦與2011年3月11日同等級的異常自然災害所引發的外部事件。譬如他們需要更強固、更高聳的防海嘯牆搭配主要建築物的防水設施；地震分析也必須更為審慎，在判斷一個斷層是否屬於活斷層時，至少需要回顧過去12萬年的紀錄。如果不確定的話，甚至要回推40萬年之久；對於事故處理，也有一些新增的防禦措施，如：移動式發電機、確保補水來源，以及建立各種注水的途徑。

日本原子力管制委員會表示，他們可能需要6個月左右時間來處理一件申請案。這意味著在今年年底前，首部重新啟動的反應爐就可能可以恢復供電了。

除了要解決那些讓福島第一核電廠發生危機的主要問題之外，核能管制委員會還訂定一些要求，以解決那些使情況惡化至難以收拾的問題：

在福島第一核電廠喪失外部電力（全黑）之時，電廠的運轉員仍徒勞無功的嘗試打開電力操作的閥門，以洩除反應爐的壓力，好能儘早注水進入反應爐，避免核心燬損。而這些閥門以後都必須是能手動操作。

假設上述所有機制都失效，導致核心是在熔融的情況下，運轉員應該有足夠的應變措施，讓圍阻體冷卻和減壓，保護其完整性並能將放射性物質保持密封狀態。所有沸水式電廠在重新啟動前，都要設置有過濾功能的排氣口；而壓水式電廠在重新啟動前還不需要安裝，但在5年內必須安裝完成。運轉員手邊還需要配有泡沫或消防水喉，以幫助阻止具輻射的空浮被釋放到廠外。

然後，如果核心的熔融金屬塊掉到圍阻體的底部，需要有一組噴水系統去冷卻。雖然某些新型的反應爐設計有「核心捕捉器」以承接這些核心熔渣，但日本的反應爐都必須加裝一組合適的類似裝置。

意外發生時產生的氫氣，必須進行處理，以防止類似福島事故時，使損壞加劇並讓情勢更複雜的氫爆事件再次重演。這將藉由不需任何電源就能操作的氫氣再結合器來達到這個功能。許多電廠的業主現在都已經訂購了這些組件。

WNN News 19 June 2013

http://www.world-nuclear-news.org/RS_Japan_readies_for_restarts_1906131.html

美國核管會對用過核燃料儲存跨出一大步

文・編輯室

美國核能管制委員會公布了「廢料信心通用環境影響聲明」（GEIS），以及「超過設計基準的地震對美國馬克I型沸水式反應爐用過核燃料儲存池影響的後果研究」兩份報告的初稿，詳細說明用於儲存用過核燃料的各種方式，對安全以及環境的影響。這兩份報告初稿將公開徵詢民眾的意見，當報告定稿後，對於補強美國核管會的執照核發程序缺漏之處，將會有所助益。



GEIS初稿是一份有580頁篇幅的重量級報告，深入探討若持續將用過核燃料儲存於電廠內及廠外，到最終期處置場可用時，對環境的潛在影響。這份報告將廣泛適用於現有和未來可能使用的用過核燃料儲存場所，並嘗試對於是否會造成環境的影響，建立通用的判定準則。這份報告亦將成為美國新「廢料信心法規」的部分基礎。

美國核管會於1984年首次提出「廢料信心法規」，其立論是根基於：核管會有信心，1.用過核燃料的最終處置技術可行，也終將使用；2.在用過核燃料的最終處置可用前，用過核燃料可在核管會的監督下安全的管理。至於這段過渡期間有多長？最初是訂為核電廠運轉執照到期後30年。

「廢料信心法規」最近一次是在2010年改版，則將用過核燃料可在核電廠儲存的期限翻了一倍，也就是在運轉執照到期後還可儲存60年。此外，由於美國於2009年決定放棄雅卡山高放射性廢棄物處置計畫，核管會對最終處置場究竟何時可使用，新版中就只能輕描淡寫的帶過。

在許多團體的挑戰及提告下，美國上

訴法院在2012年8月宣判，由於最終處置場遙遙無期，用過核燃料就有可能被永遠的放在廠內暫時儲存設施中，但核管會並沒有就相關問題及風險進行充分詳細的分析，因此必須重新加以檢討。而且，「廢料信心法規」是核管會核發或換發核電廠運轉執照的重要依據，因此在完成相關問題的分析評估前，核管會必須停止核電廠運轉執照的核發或換發。核管會也因此決定，到2014年9月前將暫時停止發照，用2年的時間進行必要的分析評估工作。前述這兩份報告，就是核管會補做的安全分析評估文件的一部分。

在GEIS初稿中，美國核管會表示，它認為在反應爐運轉執照到期後60年內，應該就會有最終處置場可用。然而，它也認知到，最終處置場的設置是一個極具爭議的話題，因此在這份初稿內，也包括了將用過核燃料無限期儲存在暫時儲存場所的分析。

同時，另一份初稿也對用過核燃料池進行研究，研究的結論顯示，因嚴重的地震造成美國沸水式反應爐用過核燃料池放射性外釋的機率，大約為每10億年發生1次。至於超過設計基準的地震對美國沸水式反應爐的初步研究，是起始於2011年3月福島事故之後；因此研究內容是考慮比用過核燃料池設計所允許的強度還強上好幾倍的大地震，侵襲了美國類似於福島核電廠的23個反應爐的用過核燃料池的災情，並考慮地震分別對全部或部分裝滿燃料的燃料池的影響。該研究還評估了池水流失情況下的緊急補水應變程序。

美國核管會核能管制研究署署長布萊恩・希倫說，經過詳細的分析，即使是一次非常強烈的地震，要造成用過核燃料池損壞而失水的機率很低。該研究也證明，即使用過核燃料池損壞，除了少數的例外情況，水池中用過核燃料仍可維持在安全的溫度範圍內。

這項研究還檢視了若將所有儲存超過5年的用過核燃料加速移入乾式儲存箱，可能獲得的好處；但得出的結論顯示，這樣做在安全上並不會得到明顯的效益。

WNN News 25 June 2013
http://www.world-nuclear-news.org/WR-NRC_moves_on_used_fuel_storage-2506137.html



歐盟將勇於承擔核安的監管角色

文・編輯室

歐盟委員會於6月13日建議，歐盟各成員國所屬的核電廠，每6年應再進行一次全面性壓力測試安全檢查，以確保在任何事故下，放射性物質的洩漏量可被視為「幾乎等於零」。

為說明歐盟對現行2009年核能安全指令所採行的新措施，而於6月13日在布魯塞爾舉行的新聞發布會中，一位歐盟能源委員會委員表示，歐盟正在建構歐洲核能安全體系。歐盟所建議採取的新措施包括：定期執行壓力測試、定期執行安全審查、設置現場緊急應變中心，以及訂定在任何情況下，高標準的放射性物質釋放限值。這些新措施將適用於包括那些產生歐盟30%電力的132座反應爐，但先得在歐盟部長級理事會中獲得歐盟27個會員國批准，這些新措施才會成為正式法律。



當2011年福島事故發生後，歐盟各國對所屬核設施可能面對的各種不同緊急事故演變歷程進行評估，並將評估結果送交給歐盟其他國家進行同行審查。該位歐盟能源委員會委員表示，在2009年核能安全指令剛推出時，對於核設施的安全，並沒有什麼具體的實務安排。因此這段評估過程原本只是自願性質，但在未來，歐盟能源委員會希望同行審查的做法能具有強制性，並能在審查後作出具體的技術建議。

這些賦予的新權力，將使歐盟委員會可以監督整個歐洲核設施的安全狀況，而這將是前所未有的新局面。因為到目前為止，核能問題是屬於歐盟各國政府的主權管轄範圍，但如今將有機會透過立法來做整體性的規範。該位歐盟能源委員會委員表示：「核能安全是一個跨國境的問題，各國都必須共同承受，而我們在委員會的任務，就是在確保每座核電廠的安全都是



最為優先。」

歐盟所建議採取的新措施，包括要求歐盟成員國確保緊急應變計畫都已到位，以避免在發生意外的情況下，放射性物質被釋放到環境中。歐盟也提議，新建核電廠的設計，必須是即使反應爐爐心毀損，也不會對廠外造成影響。除此之外，每座核電廠都要設有可耐輻射、地震或洪水的緊急應變中心。

歐盟建議的新措施，還包括一些構想，譬如要求各國安全管制機關制定一套在核子事故或是在正常運轉狀況下的公眾溝通策略；此外，各國政府將被要求，在發生意外的情況下，必須確保放射性物質的洩漏量「幾乎等於零」。

但是，設立在布魯塞爾，代表核能工業利益的歐洲原子能公司卻表示，歐盟的建議過於偏重技術細節，與建構歐洲核能安全體系這麼高的層次不相匹配，也存在著破壞各國安全管制機關權威的風險。它還主張，歐盟應該等待其他國際機構，譬如國際原子能總署對福島事故檢討的結果出爐後，再來修改現行的核能安全指令。此外，歐盟各成員國對現行核能安全指令的實施情形檢討報告，也是要到2014年才需要提交給歐盟委員會，目前為時尚早。

如果歐盟的建議被批准的話，歐盟各國政府將有義務實施歐盟所建議的新措施，否則將面臨須經過額外的同行審查的驗證。如果歐盟成員國不落實上述各項歐盟建議，歐盟委員會甚至可以採取將該成員國送交歐洲法院的最後手段。

WNN News 13 June 2013
http://www.world-nuclear-news.org/RS_EU_expands_ambitions_for_regulatory_role_1306131.html

國際能源署讚揚芬蘭能源政策中的核能定位

文・編輯室

國際能源署（IEA）在檢視芬蘭的能源政策時發現，芬蘭已經成功地發展出一套相當多元的國家電力生產組合，其中再生能源、核能和碳氫能源，大致上各占總發電量的1/3。

國際能源署指出，由於能源密集的產業型態以及寒冷的氣候，芬蘭的人均能源消耗量是該組織成員國中最高的。但是，化石燃料在芬蘭能源結構中的占比卻是最低，而且芬蘭正逐步邁向歐盟所訂定的溫室氣體減排目標，亦即到2020年時，溫室氣體排放量應較1990年的水準減少20%。

國際能源署執行董事胡芬女士對此加以評論說，芬蘭因為高度依賴進口化石燃料，因此供應安全列為第一優先。但值得稱許的是，芬蘭政府的主要長期能源安全目標，透過了開發更清潔的能源生產和消費方式，清楚地與另一項能源政策的關鍵支柱—除碳經濟相互結合。

在芬蘭的長期能源策略中，芬蘭政府已將再生能源和核能指定為清潔能源的優先選項。該國正致力提高再生能源的占比，以期到2020年時可滿足能源消耗量的38%，其中生質能正是扮演這個目標是否能達成的主要角色。然而，國際能源署表示，該署正密切關注歐盟有關生質能永續使用的立法情形，而這將是該項目標能否達成的隱憂。

芬蘭目前有4部核電機組在運轉中：歐基盧歐托核電廠和洛維薩核電廠各有兩部。歐基盧歐托核電廠正在建造該廠第3部機組中。此外，芬蘭國會在2010年7月宣布，原則決定在歐基盧歐托核電廠建造第4部機組，以及在該國北部建造另一座新核電廠。

據國際能源署的說法，如果所有計畫中的核電工程全都完工後，將有7部核電機組運轉，確保了芬蘭核能發電的占比，從2010年的28%，到2020年將超過30%，而到了2025年可能更高達60%。

國際能源署將芬蘭重大核能計畫的成功，歸功於政府有效和完善的規劃與贊成制度，也歸功於人民對政府的高度信任。不過，該署也警告，若要滿足2020年及更長遠的核能目標，必須有效的將歐基盧歐托3號機建造進度嚴重落後的經驗及教訓，回饋給其他新建機組參考。此外，芬蘭雄心勃勃的核電計畫要能成功推動，必須要有足夠的放射性廢棄物處置設施，而相關的管制問題也必須得到解決。

WNN News 23 May 2013
http://www.world-nuclear-news.org/NP-Key_role_for_nuclear_in_Finnish_energy_policy-2305134.html

瑞典核電廠運轉年限上看 60 年

文．編輯室

瑞典大瀑布（Vattenfall）電力公司宣布，在完成一項規模龐大的升級計畫後，福什馬克核電廠和林后斯核電廠的最新核電機組，將可運轉長達60年之久。

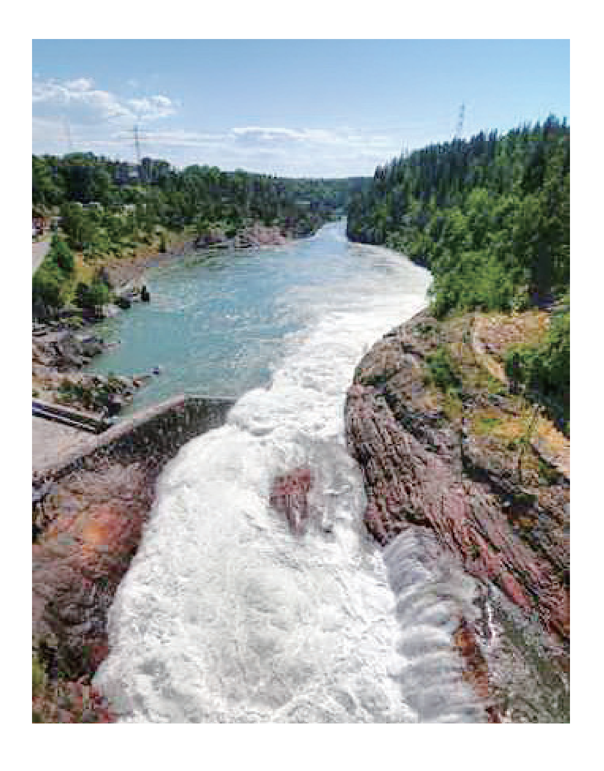
根據一項對所屬核電廠是否已具備長期運轉的條件所做的評估，大瀑布電力公司表示，依技術和經濟的條件來看，最老的林后斯核電廠1號機與2號機可以運轉50年。其他5部機組，包括林后斯核電廠3、4號機以及福什馬克核電廠1至3號機，都更可長達60年。

大瀑布電力公司和這兩座電廠的營運公司，將研究究竟需要多少的投資，才能讓這些機組安全的運轉60年並且有利可圖。該公司核電業務部門的負責人華伯格解釋說，這並不僅僅是訂定一個除役的日期這麼簡單，而是我們需要知道，在除役日期來臨前的這麼長時間裡，讓這些機組繼續運轉究竟會花掉多少錢。

大瀑布電力公司目前正計畫在2013到2017年間，投資160億瑞典克朗（約720億台幣）替這兩座電廠進行號稱是瑞典史上最浩大的現代化及設備升級，並為這兩座電廠日後的持續長期運轉奠定技術根基。

林后斯核電廠1、2號機是在70年代中期開始運轉，而其他機組都在80年代前期啟用。林后斯核電廠1號機和福什馬克核電廠3部機組是使用沸水式反應爐，而林后斯核電廠2至4號機是壓水式反應爐。大瀑布電力公司則是這兩座電廠的主要擁有者和經營者。

WNN News 23 May 2013
http://www.world-nuclear-news.org/C-Swedish_plants_look_to_60_years-2305138.html



比利時核管機關准許兩部反應爐重新啟動

文・編輯室


▲ 德爾核電廠

在比利時核管機關確認，第昂日（Tihange）和德爾（Doel）核電廠各1部核能機組的反應爐壓力槽所發現的疑似裂紋沒有安全顧慮後，該核電廠營運者Electrabel公司已準備重新啟動這兩部核能機組。

德爾核電廠3號機和第昂日核電廠2號機，之前以超音波檢測發現有可能存在的裂紋，因此自2012年夏天以來都處於停機狀態。經過Electrabel公司進一步調查顯示，此疑似裂紋是「氫致裂紋」（俗稱「白點」），乃於製造過程中因除氫不完全所致。Electrabel公司指出，根據它所提交到核管機關的報告證實，此缺陷是在鍛造過程中產生，因狀況穩定，不會影響反應爐壓力槽的結構完整性。

在今年稍早，比利時聯邦核管機關（FANC）列出了一張共計16項的清單，包括要進行檢測和調查等要求的項目，其中11項須在機組重新啟動前完成，另5項則須在機組重新啟動後完成。因此，Electrabel公司據以向核管機關提交了一份行動方案。日前FANC已確認所有須於機組重新啟動前完成的要求都已符合，這兩部機組應可安全地重新啟動運轉。

Electrabel公司表示說，重新啟動的工作將會即刻開始進行，預計這些先期作業將需要2到3週的時間。核管機關將監督重新啟動的操作過程，而反應爐壓力槽也已安排於下一次大修期間進行檢查。

17 May 2013
http://www.world-nuclear-news.org/RS-Regulator_OKs_Belgian_reactor_restart-1705138.html

西班牙迦羅娜核電廠正式停止運轉

文．編輯室

西班牙Nuclenor電力公司已書面提請該國工業部部分撤銷一項行政命令，希望放寬迦羅娜核電廠延長運轉執照效期的申請截止期限，好讓該電廠還保有重新啟動的可能。但是，迦羅娜核電廠已經確定在7月初正式停機，終止其未來4年的不確定性。

2012年9月，負責經營迦羅那核電廠的Nuclenor公司錯過了提交延長運轉執照效期的最後申請期限，這意味著在2013年7月6日運轉執照到期時，這座西班牙最老的核電廠不得不被強制關閉。

但是在2012年12月16日，迦羅娜核電廠卻主動提前停止運轉，以避免負擔自今年開始，依據核電廠所生產的電力和所使用的核燃料數量來徵收的新能源稅。Nuclenor電力公司宣稱，在2013年要繳交的稅金就高達約1億5千萬歐元（約60億台幣），而這筆錢就足以讓公司破產。

Nucleno指出，如果新能源稅法案沒有通過立法程序，或實施的條件有所更動，則該公司關廠的決定還是有可能會翻盤。果不其然，Nuclenor公司的董事會以書面向工業部提出要求，希望能部分撤銷該部於2012年6月29日作出的一項行政命令，以放寬申請延長該廠運轉執照效期的截止期限。Nuclenor公司表示，仍願意保有申請延長運轉執照效期，以及確保該廠能繼續營運的彈性。

Nuclenor期待政策有所轉變，呼籲政府能核准寬限1年，以保持反應爐處於閒置狀態。但是最終還是失敗，迦羅娜7月5日正式宣布關閉。該反應爐目前正在準備除役工作。

迦羅娜的關閉不僅意味著西班牙將損失6%的電力，關廠前5年，她的平均容量因數高達93%，提供了穩定安全的電力。若要以化石燃料取代這個電力空缺，未來每年將造成西班牙多增加1,000-1,800萬噸二氧化碳排放量。

失去這座電廠，將造成布爾戈斯省1,500個勞工失業，以及每年2億8千萬歐元（約112億台幣）的經濟損失。也可惜了自2009-2012年間，該廠為延長運轉年限所投入的50億元（約200億台幣）改善措施的成本。

WNN News 17 May 2013
http://www.world-nuclear-news.org/C-Nuclenor_seeks_Garona_licence_renewal_option-1705134.html
WNN News 08 July 2013
http://www.world-nuclear-news.org/NP_Garona_officially_closes_0806131.html

錯失減碳時機 將使世界陷入危機

文．編輯室

根據國際能源署（IEA）的一份特別報告指出，到2100年時氣溫上升不超過2° C的限制，不會阻礙經濟的增長；但如果世界各國不迅速採取行動，抑制來自化石燃料的碳排放，將會錯失達成這項目標的時機。

在一次名為「重繪能源—氣候路線圖」的餐會上，一份由國際能源署全球能源經濟（GEE）處長暨執行董事胡芬女士撰寫的特別報告顯示，地球目前正沿著一條到2100年時，氣溫可能會升高3.6-5.3℃的趨勢線前進，遠超過聯合國環境計畫署（UNEP）建議的2℃。然而，國際能源署仍維持著這項目標還是可以在短期內達成，而且不會危及經濟成長的看法。

重繪能源—氣候路線圖會議中建議4項關鍵的政策措施，簡稱：「4項政策保2℃情境」，以阻止與全球能源相關的溫室氣體排放量的增加，而且也不會產生淨經濟成本，就是：1.提高能源效率；2.限制興建和使用效率差的燃煤電廠；3.從上游的石油和天然氣生產，抑低大氣中的甲烷排放量，以及4.加速取消或部分取消化石燃料的消費補貼。

由於興建核電廠的長前置期，因此到2020年時，新增的核電產能不會多於目前已確認的新建計畫。然而，在國際能源署的450個方案中，核能仍然是一項可限制最終溫升不超過2℃的重要基礎技術。但這需要核能發電到2035年時，較「4項政策保2℃情境」下達到的水準再增加近1,800億度電（或約占40%）。該報告指出，在維持於2℃的軌跡下，直到2035年，現有的核能和再生能源電廠的淨營收將提高1.8兆美元（依2011年美元幣值計算），但現有燃煤電廠的營收將下降約略相同的幅度。

國際能源署的報告聲稱，延遲進行避免氣溫上升的行動可能讓能源業界支付昂貴的成本。若將行動延遲到國際排放限制協議最早可能生效的2020年才開始，因為全世界已更加依賴碳密集型的能源，將較現在就馬上行動，大幅增加投入的成本。因為雖然在2020年前，全世界可少投資1.5兆美元於低碳能源，但在2020年之後卻要多支付5兆美元的投資，以使偏高的氣溫於2035年回到正軌。

「問題不在於依目前的經濟條件下，我們是否能負擔得起必要的投資。事實上，我們根本就拖延不起。」胡芬女士最後做出以上的結論。

WNN News 10 June 2013
http://www.world-nuclear-news.org/EE-World_in_danger_of_missing_climate_goals-1006137.html

核能新聞

文．編輯室

國外新聞

日本 5 座核電廠共 10 個機組 申請重啟安全審查

日本核電廠新的安全標準，於7月8日起正式實施。日本北海道、關西、四國及九州4家電力公司今早向日本原子力管制委員會（NRA）申請重啟5座核電廠10個機組的安全審查。不過東京電力公司並未提出申請。

這10座核電機組分別為北海道電力公司泊核電廠1-3號機組（位於北海道）、關西電力公司大飯核電廠3、4號機組與高濱核電廠3、4號機組（位於福井縣）、四國電力公司伊方核電廠3號機組（愛媛縣）、九州電力公司川內核電廠1、2號機組（鹿兒島縣）。

東京電力公司旗下的核電廠，只有柏崎刈羽核電廠未受到311海嘯的影響。因此東電有意要恢復柏崎刈羽核電廠6號機與7號機，但是未獲地方政府同意，因此必須延遲重啟的申請計畫。

WNN News 08 July 2013

日本大飯核電廠 獲准運作至 9 月

日本原子能管制委員會今天批准，日本目前唯一在運作的關西電力公司大飯核電廠3、4號機，可持續運轉，直至9月定期檢查大修之前。

原子能管制委員會今天召開例會，通過6月彙整的報告。管制委員會說，對照即將於7月8日實施的核電廠新規定，大飯核電廠3、4號機在安全上沒有重大問題，可持續運轉。

日本將實施的核電廠安全新標準，規定電力公司須加強因應嚴重事故，如地震、海嘯等天然災變的能力和措施。

至於大飯核電廠的「緊急用取水路」被質疑位於活斷層正上方，管制委員會正委託專家著手調查。

WNN News 02 July 2013

福島核廢料焚化爐已經成型

福島第一核電廠正在興建一座焚化爐，用以焚燒在除污和除役過程中所產生的低放射性廢棄物。

這座占地3,170平方公尺的設施，預計將於2014年9月到2015年3月間運轉。它將藉由焚燒來減少諸如衣物、手套和建材等低放射性廢棄物的體積。產生的放射性灰燼將被儲存在鋼桶中等待後續處置。

這座設施被稱為「雜項固體廢料減容處理設施」，是由東京電力公司發包給神戶製鋼集團下的神鋼公司興建。建築物是在5月開工，地基中的強化鋼筋現在都已經安放完畢。2公尺厚的地基混凝土，也已於6月29日開始澆灌。

這座焚化爐將能全天候24小時運轉，每天約焚燒14噸的低放射性廢棄物。至於每天共可處理超過8噸廢棄物的現有3座廠內低放焚化爐，已經被移用來做儲存和處理放射

性污水，因此不再運轉使用。

WNN News 01 July 2013

韓國又一部反應爐獲准重新啟動

韓國月城核電廠2號機已獲准重新啟動，將進一步紓解韓國在未來幾個月內的電力短缺問題。然而，韓國目前還有好幾部核電機組仍處於停機維修狀態中。

月城核電廠的經營者韓國水力核能電力公司，在4月下旬停止月城2號機運轉，以進行定期維修和更換燃料。韓國核能安全與保安委員會則於6月25日宣布，已經批准這部70萬瓩的壓水式重水反應爐重新啟動。該反應爐並已於6月27日重新啟動，6月28日達到滿載。

該部反應爐重啟的時間，適值韓國可能陷入電力短缺危機的緊張時刻。這主要是由於有3部反應爐被強制停機，而其他幾部又正逢大修。

就在上個月，韓國核能安全與保安委員會調查發現，韓國水力核能電力公司所屬的新古里1、2號機以及新月城1、2號機等4部核電機組，所安裝的安全相關控制電纜使用偽造的文件。韓國水力核能電力公司於是被下令停止新古里2號機和新月城1號機的運轉，至於新古里1號機因為已經停機大修，則不准許重新啟動。此外，新完工正等待商轉的新月城2號機，將不允許啟動。

韓國核能安全與保安委員會通知韓國水力核能電力公司，除非更換有問題的電纜，否則將不會允許這4部機組運轉。更換作業預計將耗費4個月，正好落在今年整個夏季的用電高峰期間。

WNN News 27 June 2013

韓國新蔚珍核電廠 2 號機已開始興建

韓國水力核能電力公司宣布，旗下新蔚珍核電廠2號機已於6月19日舉行慶祝第一桶混凝土澆灌的儀式，象徵由韓國設計的先進型壓水式反應爐（APR-1400）的興建正式啟動。

韓國政府於2009年4月批准新蔚珍核電廠1、2號機的興建工程，造價約7兆韓元（約60億美元）。主要的工程合約是在2010年3月簽署，之後隨即開始進行詳細的廠址研究，這兩部機接著於2012年5月初進行破土。1號機組的第一桶混凝土澆灌於2012年7月舉行，預定將在2017年4月完工；2號機組則預計比1號機組晚1年完成。

新蔚珍核電廠1、2號機是在韓國建造的第2組APR-1400機組。第1組的新古里2部機組已經在興建中，而新蔚珍核電廠將再新增另外1組。

韓國現有23部核電機組在運轉中，提供全國大約1/3的電力。新增的新蔚珍2號機將使興建中的機組數目增加至5部之多。

WNN News 26 June 2013

日本首相訪東歐 4 國　談核能領域合作

日本首相安倍晉三16日下午在華沙市舉行的東歐區域高峰會上與波蘭、捷克、斯洛伐克、匈牙利東歐4國領袖會談，討論核能合作的可能性。

中歐4國組成維希格瑞德集團（V4），發表聯合聲明，希望加強核能與再生能源領域的合作。日本強調對V4市場非常感興趣。

計畫最快在年內召開國家安全研討會以加強合作，還確認了定期舉行領袖與外相對話的重要性。

V4隨著經濟增長，能源需求也在增加，正各自計畫興建核電廠。安倍計畫向東歐出口包括核電廠在內的基礎設施，完善當地投資環境等，以此來帶動日本經濟的復甦。

日方在聲明中表示，將分享在福島核事故中獲得的經驗教訓，各方還將互相介紹在環境、節能領域所做的努力並開展合作。此外，對於日本企業在增加V4就業方面的貢獻也給予肯定。

波蘭總理圖斯克、捷克總理內恰斯、斯洛伐克總理菲喬和匈牙利總理歐爾班都出席了本次會談。

WNN News 17 June 2013

加拿大加強核子責任法

加拿大根據建議修改立法，將核子事故損害賠償的民事法律責任，從目前的7,500萬加幣（約7,300萬美元）增加到1億元加幣（約9.78億美元）。

加拿大以7,500萬元來解決核子事故的民事損害賠償，過去40年來始終保持不變。

自然資源部長奧利弗在多倫多舉辦的加拿大核能學會年度會議上說，「我們將在未來幾個月內提出新的法規，以加強加拿大的核子責任制度，超越國際化的標準。」

除提高補償至1億元外，新法條將擴大可尋求補償的類別，以及改善提供賠償的程序。

新法規將維持現行條文的主要優勢，包括核設施營運者必須負起核子損害的絕對責任，這意味著求償者不需要提出故障證明，也沒有人會被追究法律責任。同時，新的立法要求事故發生後長達30年有效，目前則是10年。這些立法建議預計將在2013年底向議會提出。

WNN News 11 June 2013

大陸紅沿河 1 號機正式商轉

紅沿河4座機組的第1號機已經於6月6日正式商轉，成為中國大陸東北第1座投入商業營運的核能機組。

紅沿河核電廠1號機108萬瓩，足以供應大連市1/4的電力需求。是4座CPR-1000反應爐中首先完工運轉的機組，於2007年8月動工建設。

目前2號機的熱功能測試已接近尾聲，3號和4號機組的安裝工程分別完成66%和40%。4座機組應可在2015年底完工。

紅沿河1號機設備國產化率達到75%左右。2號機預計將超過75%，3號和4號機組將達到80%。

紅沿河是第一個建在中國東北的核電機組，遼寧紅沿河核電公司擁有並負責營運；是中國通用核電公司（中廣核集團）和中國電力投資公司（CPI）各持有45%股權的合資企業，大連市建設投資有限公司則持有剩下的10%。

WNN News 07 June 2013

國內新聞

總統接見「福島事故後日本現況論壇」與會日本學者專家

馬英九總統25日上午接見「福島事故後日本現況論壇」與會日本學者專家等一行，除說明台灣核電廠在福島事故後所加強的安全措施及作為，並強調政府寧可犧牲核電廠，也不願造成任何核災事故發生。

總統於致詞時表示，石川迪夫先生曾擔任「日本原子力技術協會」高等顧問，也是1979年美國「三哩島事故」及1986年俄羅斯「車諾比事故」的國際性調查委員會委員，是核電安全分析專家；此外，中村政雄則為日本《讀賣新聞》前主筆，結束40年記者生涯之後，在日本成立「核能報導辯正會」，提供日本民眾中立不偏頗的核能資訊，令人敬佩。



馬英九總統與來台參加「福島事故後日本現況論壇」日本專家學者合影

他還特別列舉我國較其他國家更為重視日本福島事故的3項理由：1.台、日均缺乏自產能源，且我國98%能源仰賴進口；2.台、日均屬獨立電網國家，電力系統未與其他國家相連，以致電力無法進口；3.台、日均位處環太平洋火山帶，地震頻繁，因此維護核能安全也較其他國家不易。

總統強調，面對福島事故所造成的災害，政府已對現有核電廠及興建中核四廠的安全措施，進行有史以來最徹底的檢查。除部分原已具備的安全防護條件，例如核四廠距離海岸500公尺、福島電廠僅100公尺，以及核四廠設址距離海平面12公尺，較福島電廠高，同時備有緊急抽水泵備用與移動式電源，以及105公尺高、4.8萬噸生水池，可及時提供緊急冷卻功能。

他進一步表示，鑒於福島電廠未能抵擋海嘯侵襲，而距離震央較近的女川電廠因具有防海嘯牆設計，所以損失較輕微；因此核四廠另加強2項優勢，包括規劃興建2.5公尺防海嘯牆，以及建立「機組斷然處置措施」，也就是在最危急時刻或有任何輻射外洩的可能性發生時，政府寧可犧牲核電廠，也不願造成任何核災事故發生，而核電廠目前已進行相關測試演練，應可在46分鐘內完成斷然處置措施。

隨後，總統也與來賓針對福島事故後，日本政府陸續停止全國48座核能機組運作所造成的影響，以及日本核能政策未來是否改變等議題進行意見交換。

（2013.06.25. 本刊訊）

「核一菜鳥運轉員 險釀核能危機」報導與事實完全不符

針對4日中國時報「核一菜鳥運轉員險釀核能危機」報導，台電表示該報導許多內容誇大且與事實不符，已嚴重打擊台電核能運轉同仁士氣，並傷害民眾對核安信心。

核一廠1號機在6月28日晚上執行機組啟動測試期間，發現主汽機旁通閥出現異常訊號，隨即通知維護工程師前往現場檢查線路可能的問題點，該員看到主冷凝器邏輯線路疑似鬆脫，順手搖動檢視，造成主汽機3只旁通閥關閉，引起反應爐急停，本事件起因於維護人員在檢查過程中因人員疏失，引動機組安全保護跳脫使反應爐安全急停。

急停後運轉員即依照運轉操作程序書執行急停後的操作，一切處理過程均遵照程序書執行，並無報載運轉員過度緊張、經驗不足、手忙腳亂等不實情節；全案處理結果已經送交原能會審查在案。

大修機組設備經過維護保養後，於機組啟動前必須經過層層的測試與驗證工作，以確認設備與系統功能正常，方可取得原能會核准，機組才會再啟動。報載核一廠此次機組啟動過程「幕後危機重重」，完全是誤導且非事實。

（2013.07.04. 本刊訊）

美商會：台若廢核四 削弱競爭力

美國商會發布年度白皮書指出，台灣的能源規劃，基於核四能很快增加2,700百萬瓦供電預期；但年底公投結果若停建，台灣電力供應是否足夠，將有很大疑問。

「2013台灣白皮書」指出，台灣電力供應是否足夠，很有疑問。因為原本台灣的電力規劃是基於核四能很快增加2,700百萬瓦供電預期；由於日本發生福島核電廠災變，民間反核情緒高漲，是否完成核四變數很多。

美國商會表示，核四當然要安全無虞才能運轉。如果沒有核四，台灣將面臨頭痛選擇；要認真執行節能措施，也要擴大再生能源使用，但這些做法還是很難彌補差距，無法避免未來幾年分區輪流限電可能。

美國商會說，若沒有核四，台灣增建化石燃料發電廠勢在必行，不論燃煤火力發電廠或液化天然氣。若選擇燃煤發電，將意味台灣放棄原先雄心勃勃的減碳目標，不然就是花費鉅資購買碳權；另外，液化天然氣價格昂貴，也恐將削弱台灣後續企業競爭力。

（2013.06.07. 中央社）

Jacket 防護衣

今天社區舉辦消防演習，弟弟看到消防人員穿著防護衣滅火，他覺得實在太酷了。

媽媽說：「防護衣是為了保護消防人員的身體，避免被高溫傷害了，不是造型酷而已喔。」

弟弟問：「是不是所有的防護衣都是長成這種樣子？」

媽媽說：「核電廠裡面的工作人員，如果要進入有放射性污染的地區工作，就必須穿上防護衣，以免遭到污染，這和消防用的防護衣就不一樣囉！」





核電廠防護衣

本文取材自「原子能 ABC」，行政院原子能委員會，99 年 12 月出版





解開核能迷思

國際安全可靠度專家──郭位院士

- ■身兼中央研究院院士、美國國家工程院院士、中國工程院外籍院士
- ■目前擔任香港城市大學校長
- ■日本福島事故後，他是第一位應邀前往的外國安全可靠度專家
- ■本書深度剖析風力、水力、核能、太陽能、生物能、潮汐等七大能源的優缺點

《天下遠見出版社出版》